

IMPLEMENTASI METODE NAÏVE BAYES PADA SISTEM STOP KONTAK UNTUK KLASIFIKASI PERANGKAT ELEKTRONIK DALAM KAMAR

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:
Shelsa Faiqotul Himmah
NIM: 145150300111034



**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE NAÏVE BAYES PADA SISTEM STOP KONTAK UNTUK
KLASIFIKASI PERANGKAT ELEKTRONIK DALAM KAMAR

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

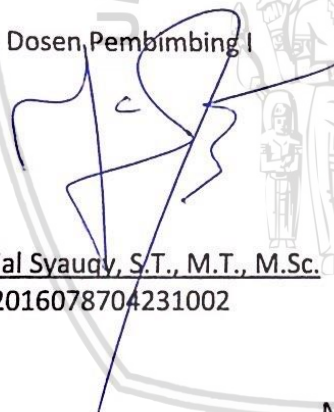
Shelsa Faiqotul Himmah

NIM: 145150300111034

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
26 Juli 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Dahnial Syaudy, S.T., M.T., M.Sc.
NIK: 2016078704231002

Dosen Pembimbing II



Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, S.ST, M.T
NIK: 2014058812291001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19710518 200312 1 001

A

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 26 Juli 2018



Shelsa Faiqotul Himmah

NIM: 145150300111034

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat, Taufik, Hidayah serta Inayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar” ini dapat terselesaikan.

Banyak kesulitan dan hambatan yang dialami oleh penulis dalam penyusunan skripsi ini, tetapi semua itu dapat diatasi dengan baik berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang dan kesabaran dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta senantiasa tiada hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesainya skripsi ini.
2. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, M.T, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Heru Nurwarsito, Ir., M. Kom. selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
5. Bapak Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Universitas Brawijaya Malang.
6. Bapak Dahnial Syauqy, S.T., M.T., M.Sc. dan Bapak Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, S.ST, M.T selaku dosen pembimbing skripsi penulis yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh civitas akademika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman Teknik Komputer angkatan 2014 yang selalu mendukung dan berbagi ilmu dari awal perkuliahan sampai tahap akhir penyelesaian skripsi dan semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga untuk degala saran dan kritik yang membangun penulis ucapkan terimakasih. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Malang, 10 Januari 2018

Penulis

shel.shelsa@gmail.com

ABSTRAK

Stop kontak merupakan suatu alat yang tanpa disadari menjadi salah satu kebutuhan pokok tiap individu. Berfungsi sebagai penghubung antara sumber listrik dengan perangkat elektronik, stop kontak tidak mengalami perubahan dalam segi fungsi maupun tampilan. Seiring dengan berkembangnya perangkat elektronik atau yang disebut dengan smart device, stop kontak menjadi salah satu komponen yang tidak mendapatkan perhatian khusus dalam pengembangan fungsi. Oleh karena itu dibuatlah suatu terobosan pada fungsi stop kontak untuk melakukan klasifikasi pada perangkat elektronik yang tertancap pada stop kontak. Karena banyaknya jenis alat elektronik yang tersedia maka penggunaan perangkat elektronik dibatasi hanya pada perangkat elektronik dalam kamar. Proses pembuatan sistem klasifikasi menggunakan sensor arus YHDC SCT-013-020 sebagai pembaca arus yang mengalir pada stop kontak. kemudian nilai arus akan diproses oleh NodeMCU v1.0 dan naïve bayes sebagai metode yang digunakan untuk mengklasifikasi perangkat elektronik berdasarkan nilai sensor. Data klasifikasi akan disimpan pada cloud penyimpanan yang nantinya dapat diakses melalui aplikasi pada android smartphone pengguna sistem. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan presentase sebesar 83,33% sistem dapat melakukan klasifikasi terhadap perangkat yang sedang digunakan dan membutuhkan rata-rata waktu selama 206340,6 ms untuk melakukan akuisisi data serta membutuhkan rata-rata waktu selama 6,3 ms untuk melakukan klasifikasi.

Kata kunci: stop kontak, YHDC SCT-013-020, klasifikasi, naïve bayes

ABSTRACT

An electric socket is a tool that unwittingly becomes one of the basic needs of each individual. Serves as a in-between of power source with an electronic outlet device has not changed in terms of function or appearance. Along with the development of electronic devices or so-called smart devices, electric socket is one component that does not get special attention in the development of functions. Therefore we made a breakthrough on the function of the electric socket to make a classification on electronic devices embedded in the electric socket. Because of the many types of electronic devices available then the use of electronic devices is limited only to electronic devices in the room. The process of making a classification system using current sensor YHDC SCT-013-020 as a current reader flowing on the socket. Then the current value will be processed by NodeMCU v1.0 and naïve bayes as the method used to calculate electronic devices based on sensor values. Classification data will be stored on cloud storage that can later be accessed through applications on android smartphone used by user system. Based on the test obtained percentage of 83.33% of the system can classify the device that is in use and requires an average time for 206340.6 ms to perform data acquisition and require average time for 6.3 ms to do classification.

Keywords: electric socket, YHDC SCT-013-020, classification, naïve bayes

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Pembahasan.....	4
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Listrik.....	7
2.2.2 Stop Kontak.....	8
2.2.3 CT (<i>Current Transformer</i>)	8
2.2.4 NodeMCU v1.0	9
2.2.5 Resistor.....	11
2.2.6 Kapasitor	11
2.2.7 <i>Power Bank</i>	12
2.2.8 Metode Naïve Bayes	12
2.2.9 <i>Wireless Fidelity</i> (WiFi).....	14
2.2.10 Firebase.....	15
2.2.11 <i>Android Smartphone</i>	15

2.2.12 App Inventor	15
BAB 3 METODOLOGI	17
3.1 Studi Literatur	18
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....	18
3.3 Perancangan Sistem	19
3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	20
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	20
3.3.3 Spesifikasi Sistem	20
3.4 Implementasi Sistem	21
3.5 Pengujian Sistem.....	21
3.6 Kesimpulan	22
BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN.....	23
4.1 Deskripsi Umum.....	23
4.1.1 Perspektif Sistem	23
4.1.2 Karakteristik Pengguna	23
4.1.3 Lingkungan Operasi Sistem.....	24
4.1.4 Batasan Sistem	24
4.1.5 Asumsi dan Ketergantungan.....	24
4.2 Rekayasa Kebutuhan	25
4.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	25
4.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	26
4.2.3 Kebutuhan Fungsional	27
4.2.4 Kebutuhan Non Fungsional.....	27
4.2.5 Kebutuhan performansi sistem	28
4.2.6 Batasan desain sistem.....	29
BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	30
5.1 Diagram Blok Sistem	30
5.2 Perancangan Sistem	31
5.2.1 Perancangan Perangkat Keras	31
5.2.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	34
5.2.3 Perancangan Kombinasi Perangkat Elektronik	43
5.3 Implementasi Sistem	43

5.3.1 Implementasi Perangkat Keras	44
5.3.2 Implementasi Perangkat Lunak	45
5.3.3 Implementasi kombinasi perangkat elektronik	50
BAB 6 Pengujian dan analisis	61
6.1 Pengujian Pembacaan Nilai Arus	62
6.1.1 Tujuan Pengujian.....	62
6.1.2 Prosedur Pengujian	62
6.1.3 Hasil Pengujian	62
6.2 Pengujian Konektivitas	63
6.2.1 Tujuan Pengujian.....	63
6.2.2 Prosedur Pengujian	63
6.2.3 Hasil Pengujian.....	64
6.3 Pengujian Klasifikasi.....	65
6.3.1 Tujuan Pengujian.....	65
6.3.2 Prosedur Pengujian	65
6.3.3 Hasil Pengujian	65
6.4 Pengujian Pengiriman Data	66
6.4.1 Tujuan Pengujian.....	66
6.4.2 Prosedur Pengujian	66
6.4.3 Hasil Pengujian	67
6.5 Pengujian Menampilkan Hasil Klasifikasi.....	68
6.5.1 Tujuan Pengujian.....	68
6.5.2 Prosedur Pengujian	68
6.5.3 Hasil Pengujian	68
6.6 Pengujian Keakuratan Sistem	69
6.6.1 Tujuan Pengujian.....	69
6.6.2 Prosedur Pengujian	69
6.6.3 Hasil Pengujian Keakuratan Sistem Klasifikasi	70
6.7 Pengujian Waktu Mendapatkan Data dan Melakukan Klasifikasi	73
6.7.1 Tujuan Pengujian.....	73
6.7.2 Prosedur Pengujian	73

6.7.3 Hasil Pengujian Waktu Mendapatkan Data dan Melakukan Klasifikasi	73
BAB 7 Penutup	75
7.1 Kesimpulan	75
7.2 Saran	76
Daftar Pustaka	77
LAMPIRAN	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 YHDC SCT-013-020	9
Gambar 2. 2 Bagian NodeMCU v1.0	10
Gambar 2.3 Resistor.....	11
Gambar 2.4 Tampilan Design pada App Inventor v.2	16
Gambar 2.5 Tampilan Block Program pada App Inventor v.2	16
Gambar 3.1 Diagram Alur Metode Penelitian	17
Gambar 3.2 Diagram Analisis Kebutuhan	19
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Klasifikasi.....	19
Gambar 5.1 Diagram Blok Sistem	30
Gambar 5.2 Skematik Keseluruhan Sistem	31
Gambar 5.3 Spesifikasi <i>power bank</i>	32
Gambar 5.4 Rangkaian Pendukung untuk YHDC SCT-013-000	33
Gambar 5.5 <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem Secara Keseluruhan	35
Gambar 5.6 <i>Flowchart</i> Perhitungan Rata-rata Arus	37
Gambar 5.7 <i>Flowchart</i> Perhitungan Standar Deviasi.....	39
Gambar 5.8 <i>Flowchart</i> Perhitungan Gaussian	40
Gambar 5.9 Flowchart Pengiriman Data.....	42
Gambar 5.10 Implementasi Stop Kontak.....	44
Gambar 5.11 Implementasi <i>Prototype</i> Sitem Klasifikasi.....	45
Gambar 6.1 Diagram Pengujian Sistem	61
Gambar 6.2 Pengujian Pembacaan Nilai Arus	63
Gambar 6.3 Pengujian Mennghubungkan Sistem dengan Jaringan Internet.....	64
Gambar 6.4 Pengujian Klasifikasi Perangkat Elektronik	66
Gambar 6.5 Tampilan Sebelum Data Masuk	67
Gambar 6.6 Tampilan Setelah Data Masuk	67
Gambar 6.7 Pengujian Menampilkan Hasil Klasifikasi pada Aplikasi.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan sistem yang dibuat dengan referensi penelitian	7
Tabel 2.2 Spesifikasi YHDC SCT-013-020.....	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi NodeMCU v1.0.....	10
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras	25
Tabel 4. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak	26
Tabel 5.1 Pin skematik keseluruhan sistem	32
Tabel 5.2 <i>Source Code</i> pemanggilan <i>library</i> sensor arus	45
Tabel 5.3 <i>Source Code</i> pengambilan data <i>sampling</i>	46
Tabel 5.4 <i>Source Code</i> perhitungan rata-rata arus	46
Tabel 5.5 <i>Source Code</i> perhitungan likelihood	47
Tabel 5.6 <i>Source Code</i> Inisialisasi kombinasi perangkat elektronik.....	47
Tabel 5.7 <i>Source Code</i> prediksi Naïve Bayes.....	48
Tabel 5.8 <i>Source Code</i> pemanggilan <i>library</i> WiFi.....	49
Tabel 5.9 <i>Source Code</i> pemanggilan <i>library</i> Firebase	49
Tabel 5.10 <i>Source Code</i> pengiriman data hasil klasifikasi.....	50
Tabel 5.11 <i>Source code</i> perhitungan standar deviasi	51
Tabel 5.12 Hasil pembacaan arus pada perangkat elektronik.....	51
Tabel 5.13 Pengambilan data kombinasi ABC	52
Tabel 5.14 Pengambilan data kombinasi ABD	52
Tabel 5.15 Pengambilan data kombinasi ABE.....	53
Tabel 5.16 Pengambilan data kombinasi ACD	53
Tabel 5.17 Pengambilan data kombinasi ACE.....	54
Tabel 5.18 Pengambilan data kombinasi ADE	55
Tabel 5.19 Pengambilan data kombinasi BCD	55
Tabel 5.20 Pengambilan data kombinasi BCE.....	56
Tabel 5.21 Pengambilan data kombinasi BDE	57
Tabel 5.22 Pengambilan data kombinasi CDE.....	57
Tabel 6.1 Tabel Pengujian Pembacaan Nilai Arus.....	62
Tabel 6.2 Tabel Pengujian Konektivitas	64
Tabel 6.3 Tabel Pengujian Klasifikasi	65

Tabel 6.4 Tabel Pengujian Pengiriman Data	67
Tabel 6.5 Tabel Pengujian Menampilkan Hasil Klasifikasi	68
Tabel 6.6 Pengujian keakuratan sistem klasifikasi.....	70
Tabel 6.7 Waktu Untuk Mendapatkan Data dan Melakukan Klasifikasi.....	74



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem rumah cerdas atau yang kita kenal dengan *Smart Home* merupakan salah satu bentuk penerapan teknologi masa kini pada peralatan elektronik yang ada dalam rumah. *Smart Home* adalah rumah dengan sistem otomatis yang dapat dikatakan canggih untuk mengendalikan pencahayaan dan suhu, peralatan multi-media untuk memantau dan mengaktifkan sistem keamanan seperti alarm yang terhubung dengan jendela dan pintu serta banyak fungsi lainnya. *Smart Home* dikatakan '*Smart*' karena sistem komputer dapat memantau banyak aspek dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, sebuah kulkas dapat mengetahui makanan apa saja yang disimpan dan dapat memberikan rekomendasi resep makanan berdasarkan persediaan yang ada serta memberi peringatan ketika bahan makanan yang tersedia telah habis (Bregman, 2010).

Jangkauan dari *Smart Home* sendiri sangat luas dan terkadang tidak terpikir oleh masyarakat awam akan kemunculan teknologi seperti itu. Kecanggihan yang ditawarkan dalam sistem *Smart Home* kian hari kian berkembang dengan pesat. Semua kecanggihan yang ditawarkan dari *Smart Home* tentu tidak lepas dengan perangkat elektronik yang kita gunakan sehari-hari. Perangkat elektronik yang ada diprogram sedemikian rupa hingga bisa menjadi perangkat elektronik pintar serta dilengkapi dengan berbagai jenis fungsi. Sebagai contoh AC yang kita tahu selama ini dirancang dengan tujuan menurunkan suhu suatu ruangan saat ini sudah semakin berkembang. Saat ini AC sudah didesain semakin canggih dan pintar, dengan menawarkan fungsi untuk bisa menentukan sendiri suhu ruangan berdasarkan banyaknya penghuni dalam ruangan tersebut. AC secara otomatis akan menaikkan suhunya ketika hanya terdapat beberapa orang di dalam ruangan, dan secara otomatis pula menurunkan suhunya ketika terdapat banyak orang di dalam ruangan (Admin, 2017).

Perangkat elektronik merupakan sasaran yang tepat untuk mengembangkan *Smart Home*. Meskipun banyak perangkat elektronik yang saat ini sudah memiliki kemampuan yang dapat dikatakan pintar, namun masih ada beberapa perangkat elektronik yang belum dikembangkan fungsinya. Salah satu perangkat tersebut yang menjadi latar belakang penulis dalam melakukan penelitian ini. Perangkat yang dimaksud oleh penulis adalah stop kontak. Stop kontak sendiri adalah salah satu komponen yang sangat dibutuhkan dalam menunjang kegiatan sehari-hari. Pada dasarnya stop kontak merupakan komponen listrik yang berfungsi sebagai muara hubungan antara alat listrik dan sumber listrik. Hal tersebut yang menjadi ide penulis dalam mengangkat tema mengenai stop kontak karena dapat dikatakan bahwa selama ini stop kontak hanya menjadi perantara antara energi listrik dan perangkat elektronik tanpa fungsi tambahan lainnya (Angga M., 2014).

Green computing merupakan suatu kegiatan pembelajaran yang bisa dikatakan sebagai suatu bentuk penggunaan sumber daya teknologi secara efektif

dan efisien. Penerapannya sendiri dapat dilakukan pada sisi *hardware* maupun sisi *software*. Pada sisi *hardware* dapat dilakukan dengan melakukan pemakaian sumber daya dengan bijak yaitu mematikan komputer dan monitor yang sedang tidak terpakai karena dalam presentase konsumsi listrik pada satu unit komputer ternyata memakan konsumsi listrik sebanyak 49% dari total konsumsi dalam satu unit komputer (Author, 2016).

Sensor arus merupakan suatu komponen elektronika yang dapat mendeteksi besarnya arus listrik yang sedang mengalir. Sensor arus YHDC SCT-013-020 memiliki spesifikasi pengukuran arus hingga 20 Ampere. Penggunaannya dengan cara salah satu kabel dari stop kontak diklipkan dengan sensor tersebut, sehingga aliran arus dapat terbaca oleh sensor karena menghasilkan medan magnet yang ditangkap inti ferit yang terdapat di sensor (Ramadan, Permana, Mardiansyah, & Puspaningrum, 2015).

Naïve Bayes merupakan salah satu metode *machine learning* yang menggunakan perhitungan probabilitas. Konsep dasar yang digunakan oleh Naive Bayes adalah Teorema Bayes, yaitu teorema dalam statistika untuk menghitung peluang. Bayes Optimal Classifier menghitung peluang dari satu kelas dari masing-masing kelompok atribut yang ada, dan kemudian akan menentukan kelas mana yang paling optimal. Kelebihan dari Bayes Optimal Classifier yaitu dalam klasifikasi dokumen dapat ditinjau dari prosesnya yang mengambil aksi berdasarkan data-data yang telah ada sebelumnya. Oleh karena itu, klasifikasi dokumen dengan metode ini dokumen dapat disesuaikan sesuai dengan sifat dan kebutuhannya (Atika, 2017).

Pada penelitian ini, penulis ingin mengembangkan fungsi stop kontak menjadi stop kontak pintar yang dapat mengklasifikasi benda apa saja yang sedang tertancap pada stop kontak. Hasil klasifikasi tersebut akan dikirimkan melalui jaringan internet pada aplikasi di Android *Smartphone*. Proses klasifikasi pada sistem ini diterapkan dengan menggunakan metode Naïve Bayes. Tujuan penulis membuat penelitian ini yaitu untuk menguji apakah sistem dapat melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang tertancap pada stop kontak. Penerapan fungsi klasifikasi pada stop kontak ini dapat mendukung penerapan *green computing* pada hardware.

Perangkat elektronik dalam kamar adalah objek yang akan diujikan pada sistem ini. Pemilihan perangkat elektronik dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan kuisisioner yang akan dilakukan terhadap beberapa responden dengan rentang usia yang berbeda. Tujuan dari pembuatan kuisisioner adalah untuk memperkuat asumsi penulis terhadap apa saja perangkat elektronik yang ada dalam kamar baik perangkat elektronik yang sering digunakan maupun yang jarang digunakan namun dapat dikategorikan sebagai perangkat elektronik dalam kamar.

Berdasarkan permasalahan tersebut pengembangan fungsi stop kontak pada penelitian ini dapat menjadi salah satu solusi penerapan *green computing* pada sisi hardware dengan memonitor perangkat elektronik apa saja yang sedang

digunakan pada stop kontak sehingga dapat menghemat penggunaan listrik menjadi penggunaan listrik yang efektif dan efisien.

Pada sistem ini, stop kontak menggunakan sensor arus yang di hubungkan dengan NodeMCU v1.0, sensor arus digunakan untuk mengirimkan data berupa jumlah arus yang mengalir pada stop kontak kepada NodeMCU v1.0 untuk diolah. Aplikasi pada Android *Smartphone* sebagai *user interface* dalam sistem ini, supaya pengguna sistem dapat menggunakan sistem dengan mudah dan efisien. Dengan adanya skripsi ini, penulis berusaha mengembangkan sistem teknologi yang akan digunakan pada *Smart Home* yang nantinya bisa diterapkan pada dunia nyata dan memiliki manfaat bagi penggunaanya.

1.2 Rumusan Masalah

Seperti uraian dari latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang akan diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pada stop kontak agar dapat mengklasifikasi perangkat elektronik apa saja yang sedang digunakan?
2. Bagaimana mengimplementasi metode Naïve Bayes pada sistem stop kontak untuk melakukan klasifikasi perangkat elektronik?
3. Bagaimana hasil dari sistem dalam melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang sedang digunakan?
4. Berapa lama waktu yang dibutuhkan sistem dalam melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang sedang digunakan?

1.3 Tujuan

Tujuan Penelitian adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui cara untuk merancang sistem pada stop kontak agar dapat mengklasifikasi perangkat elektronik apa saja yang sedang digunakan.
2. Dapat mengimplementasikan metode Naïve Bayes pada sistem stop kontak untuk melakukan klasifikasi perangkat elektronik.
3. Dapat mengetahui bagaimana hasil dari sistem dalam melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang sedang digunakan.
4. Dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan sistem dalam melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang sedang digunakan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui dan memonitoring perangkat elektronik apa saja yang sedang digunakan.
2. Dapat mengaplikasikan metode Naïve Bayes dalam menentukan perangkat elektronik yang sedang digunakan.
3. Dapat menjadi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan sistem serupa dengan fungsi tambahan.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terfokus, maka beberapa hal dibatasi yaitu:

1. Sistem klasifikasi diterapkan dalam kamar dan hanya dapat mengidentifikasi perangkat elektronik yang dikategorikan sebagai perangkat elektronik dalam kamar.
2. Untuk dapat menghitung arus yang terpakai pengguna menggunakan sensor arus YHDC SCT-013-020.
3. Stop kontak yang digunakan adalah stop kontak portabel dengan tiga lubang.
4. Klasifikasi hanya dapat dilakukan jika ketiga lubang stop kontak terisi perangkat elektronik dan dalam kondisi aktif/menyal.
5. Sumber daya yang digunakan adalah *power bank*.
6. Sistem menggunakan metode Naïve Bayes.
7. Hasil klasifikasi perangkat elektronik ditampilkan pada *Smartphone*.
8. *Smartphone* yang digunakan memiliki spesifikasi sistem operasi Android minimal versi 4.1 (*Jelly Bean*).
9. Tampilan pada *Smartphone* dapat diakses dengan kondisi *Smartphone* serta NodeMCU v1.0 terhubung pada jaringan internet.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dari Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar direncanakan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan menjelaskan latar belakang peneliti mengangkat masalah mengenai stop kontak, rumusan masalah dalam penelitian, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah pada sistem, dan sistematika penulisan pada penelitian skripsi.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Memaparkan teori dasar dan teori pendukung yang berhubungan dengan "Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar".

BAB III METODOLOGI

Membahas metode dan langkah yang digunakan dalam penelitian untuk merancang serta membangun sistem klasifikasi dengan tahapan kegiatan yaitu studi pustaka, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi dan pengujian serta pengambilan kesimpulan.

BAB IV REKAYASA KEBUTUHAN

Bab persyaratan meliputi deskripsi umum dari sistem dan rekayasa kebutuhan Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar.

BAB V PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Menguraikan proses implementasi metode Naïve Bayes dan dasar teori yang telah dipelajari sesuai analisis dan perancangan sistem.

BAB VI PENGUJIAN

Memuat hasil pengujian sistem klasifikasi perangkat elektronik yang telah dibangun beserta hasil pengujian.

BAB VII PENUTUP

Berisi tentang membahas kesimpulan atas penelitian mengenai sistem klasifikasi yang telah dilakukan, serta memberikan saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pembahasan kajian pustaka yang berisi penelitian sebelumnya yang memiliki metode dan tujuan serta berisikan dasar teori yang mendukung penelitian “Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar.”

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan penelitian Zulfy (2018), menggunakan sensor arus YHDC SCT-013-020 memungkinkan untuk dapat menentukan nilai arus yang mengalir pada stop kontak. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU v1.0 yang sekaligus menjadi node. Penelitian ini mengimplementasikan *Pervasive Computing* dalam memonitoring stop kontak. Sistem yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah monitoring secara *real time* dengan tujuan melakukan penghematan terhadap penggunaan perangkat elektronik dalam rumah. Sistem ini mengharuskan perangkat *node* dan aplikasi terhubung dalam jaringan yang sama melalui protokol websocket. Perangkat *node* akan mengolah hasil pembacaan sensor dan mengirimkan data tersebut pada aplikasi *Smartphone*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat melakukan *discovery* dengan rata-rata waktu total sebesar 1156,3 ms.

Berdasarkan Penelitian Nuraini (2017), menggunakan metode Naïve Bayes untuk melakukan klasifikasi pada sampah rumah tangga berhasil dilakukan. Pada penelitian ini menggunakan sensor proximity induktif, sensor proximity kapasitif dan sensor LDR sebagai komponen untuk mendapatkan nilai masukan system. Proses dimulai dengan pembacaan nilai sensor sampah menggunakan 2 bahasa pemrograman, yaitu C dan python. Pengujian pada penelitian ini dilakukan sebanyak 40 kali terhadap sampah yang berbeda. Penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak data latih pada system maka akan semakin tinggi nilai keakuratan. Hasil penelitian berdasarkan data uji sebanyak 20 data dan data latih sebanyak 160 menunjukkan tingkat akurasi sebesar 95.00%.

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas dapat diketahui bahwa alat untuk mendeteksi aliran arus dan melakukan klasifikasi dapat dibuat menggunakan sensor arus YHDC SCT-013-020 dan menerapkan metode Naïve Bayes sebagai pengambil keputusan dalam melakukan klasifikasi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis, sistem ini mempunyai kelebihan dalam fungsinya yang dapat mengetahui dan memonitoring secara langsung perangkat elektronik apa yang sedang tertancap dalam stop kontak melalui Android *Smartphone*. Selain itu sistem yang akan digunakan penulis tidak merubah bentuk dan fungsi stop kontak pada umumnya sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan penggunaan dapat dicegah seminimal mungkin.

Tabel 2. 1 Perbedaan sistem yang dibuat dengan referensi penelitian

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti dan Tahun	Perbedaan
1	Implementasi <i>Pervasive Computing</i> pada Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Stop Kontak Rumah	(Zulfy, 2018)	Sistem monitoring menggunakan <i>Perfasive Computing</i> dan hanya menampilkan nilai arus dari satu perangkat elektronik. Sensor arus dipasang pada setiap stop kontak sehingga satu stop kontak hanya untuk satu perangkat elektronik.
2	Perancangan dan Implementasi Sistem Klasifikasi Jenis Sampah Rumah Tangga dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes	(Nuraini, 2017)	Metode Naïve Bayes diterapkan dalam klasifikasi sampah rumah tangga. Menggunakan 3 sensor sebagai inputan dari sistem.

2.2 Dasar Teori

Pada Sub bab ini akan dijelaskan refrensi dasar teori sebagai pengetahuan dalam pembuatan pengembangan sistem meliputi macam-macam komponen yang akan diperlukan.

2.2.1 Listrik

Listrik merupakan salah satu energi yang berperan sangat penting dalam memenuhi kegiatan saat beraktivitas sehari-hari. Listrik dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk menggerakkan berbagai jenis alat elektronik yang membantu manusia dalam memudahkan pekerjaan. Saat ini listrik dapat dikatakan sebagai kebutuhan pokok tiap individu, karena hampir semua jenis kegiatan membutuhkan energi listrik sebagai penunjang dalam beraktivitas. Penggunaan listrik selama 24 jam dan 7 hari seminggu tidak menjadi hal yang baru lagi. Konsumsi listrik nasional saat ini telah mencapai angka 956 KWh dilansir dari Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Meskipun masih terbilang sedikit jika dibandingkan dengan konsumsi listrik Negara maju dengan angka 4000 KWh, penggunaan listrik di Indonesia dapat dikatakan cukup besar mengingat masih terdapat 2.519 desa yang belum mendapat fasilitas listrik (Gumelar, 2017).

2.2.2 Stop Kontak

Stop kontak atau bisa disebut kotak kontak adalah salah satu komponen yang pasti ada pada setiap bangunan. Dapat dikatakan demikian karena stop kontak merupakan tempat sumber arus listrik yang siap digunakan. Stop kontak merupakan komponen penghubung listrik dengan komponen atau peralatan elektronik yang berfungsi untuk mendistribusikan energi listrik. Pada penelitian ini stop kontak yang digunakan memiliki 3 lubang. Stop kontak dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Stop kontak biasa
Disebut juga dengan KKB (Kotak kontak biasa). Stop kontak ini digunakan untuk daya listrik yang relatif kecil dalam instalasi rumah. Stop kontak ini hanya bisa menyuplai listrik pada alat-alat elektronik dengan maksimal daya 2.000 watt atau 16A.
2. Stop kontak Khusus
Disebut juga dengan KKK (kotak kontak Khusus). Stop kontak ini digunakan untuk daya listrik yang relatif besar. Penggunaan stop kontak jenis ini terbilang lebih sedikit jika dibandingkan dengan stop kontak biasa.

Sedangkan berdasarkan pemasangannya stop kontak dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Stop kontak *inbow*
Merupakan stop kontak yang pemasangannya berada di dalam tembok.
2. Stop kontak *outbow*
Merupakan stop kontak yang pemasangannya berada di luar tembok atau dipermukaan tembok.
3. Stopkontak *portable*
Merupakan stop kontak yang dapat dibawa kemanapun dan dapat diletakkan di manapun sesuai dengan kebutuhan. Stop kontak portable dikenal juga dengan sebutan kabel roll.

2.2.3 CT (*Current Transformer*)

CT (*Current Transformer*) merupakan sensor yang dapat mengukur arus listrik. CT merupakan perantara pengukuran arus dimana keterbatasan kemampuan baca alat ukur. Pada umumnya selain digunakan sebagai media pembacaan, CT juga digunakan dalam sistem proteksi tenaga listrik. Sistem proteksi dalam sistem tenaga listrik sangatlah kompleks sehingga CT itu sendiri dibuat dengan spesifikasi dan kelas yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan sistem yang ada. Selain itu, CT juga sering diimplementasikan pada sebuah aplikasi pengukur daya (KWH) digital/token.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan CT dengan jenis YHDC SCT-013-020 yang dapat terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 YHDC SCT-013-020

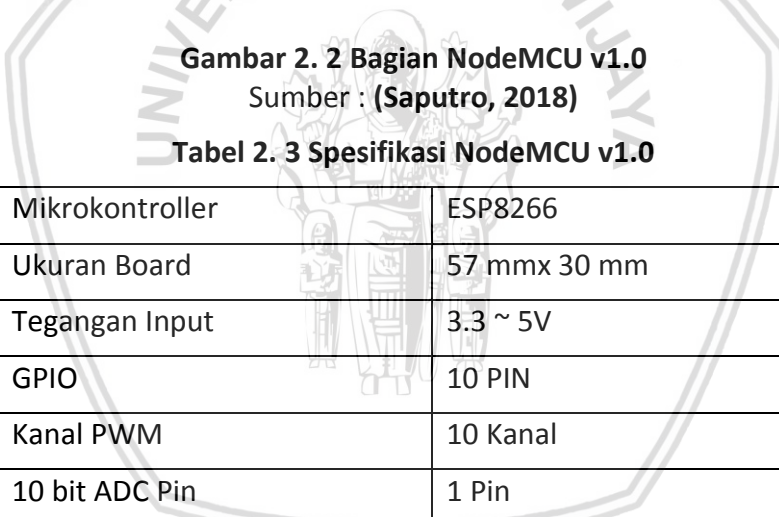
Sumber: (Demay, 2013)

Tabel 2.2 Spesifikasi YHDC SCT-013-020

CT	YHDC SCT-013-020
Current Sensing	0 ~ 20A (AC)
Output Mode	0 ~ 50mA
Temperature range	-25°C ~ 70°C
Resistance Grade	Grade B
Non-linearity	±3%
Open Size	13mm x 13mm
Dielectric Strength	1000V AC/1min 5mA

2.2.4 NodeMCU v1.0

NodeMCU v1.0 dapat dianalogikan sebagai board dari arduino ESP8266. NodeMCU v1.0 terdiri dari ESP8266 yang di-package dalam sebuah board dengan fitur mikrokontroller dan kapabilitas akses terhadap WiFi serta chip komunikasi USB to serial. Dalam melakukan pemrogramannya diperlukan ekstensi kabel data USB (Saputro, 2018). Bagian- bagian dari NodeMCU v1.0 yang digunakan pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2. 2.



Sumber : (Saputro, 2018)

Tabel 2. 3 Spesifikasi NodeMCU v1.0

10

2.2.5 Resistor

Resistor adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronika yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ($V = IR$). Resistor disebut juga sebagai hambatan, karena fungsinya sebagai penghambat arus listrik. Semua rangkaian elektronika pasti terdapat komponen resistor di dalamnya (Angga R. , 2015).



Gambar 2.3 Resistor

Sumber : (Angga R. , 2015)

Berdasarkan Gambar 2.3 Resistor memiliki berbagai jenis warna yang mendefinisikan karakteristiknya yaitu resistansi, toleransi, tegangan kerja maksimum dan power rating. Karakteristik lainnya meliputi koefisien temperature, kebisingan, dan induktansi. Satuan dari resistansi bersifat resistif yaitu Ohm yang dilambangkan dengan symbol Omega. Berikut beberapa fungsi dari resistor:

1. Berfungsi untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika.
2. Berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.
3. Berfungsi untuk membagi tegangan.
4. Berfungsi untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kondensator (kapasitor).

2.2.6 Kapasitor

Kapasitor atau bisa disebut dengan kondensator adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron selama kurun waktu yang tidak tertentu. Kapasitor dapat menyimpan energi di dalam medan listrik dalam waktu tertentu dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan arus listrik. Besarnya kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam Farad (Rainer, 2017). Berdasarkan kegunaannya kapasitor dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Kapasitor tetap
Nilai kapasitasnya tidak dapat diubah atau tetap.

2. Kapasitor elektrolit
Elektrolit Condenser = Elco
3. Kapasitor variabel
Nilai kapasitannya dapat diubah.

Kapasitor memiliki beberapa fungsi diantaranya:

1. Sebagai isolator yang bisa memperlambat arus DC.
2. Sebagai penyaring atau filter dalam rangkaian power supply.
3. Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian osilator.
4. Sebagai penyimpan arus atau tegangan listrik.
5. Sebagai frekuensi dalam rangkaian antenna.
6. Sebagai penghemat daya listrik pada lampu neon.
7. Sebagai penghilang bouncing (loncatan api) jika dipasang sebagai pada saklar.
8. Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan yang lain.
9. Sebagai penggeser Fasa.
10. Sebagai konduktor.

2.2.7 Power Bank

Power bank adalah sebuah alat untuk menyimpan energi. *Power bank* juga disebut sebagai portable charger yaitu alat untuk mengisi ulang baterai *gadget* ketika sedang bepergian. Kemampuan *power bank* dalam menyimpan energi dan mentransfernya ke perangkat elektronik lain dapat diandalkan dengan baik. *Power bank* dapat digambarkan seperti baterai yang mampu memberikan daya pada *gadget* tertentu. *Power bank* didesain sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan untuk beberapa jenis *gadget*, dari *Smartphone*, tablet, hingga kamera digital.

Kegunaan *power bank* untuk *gadget* sebenarnya mirip dengan baterai cadangan. Artinya, *power bank* ini dapat dimanfaatkan sebagai baterai utama ketika *handphone* atau *gadget* yang kita miliki tersebut kehabisan tenaga. Dengan kemampuan tersebut tentu *power bank* dapat menyimpan energi sesuai dengan kapasitasnya. *Power bank* memiliki berbagai macam kapasitas penyimpanan daya mulai dari 300 mAh sampai 11000 mAh. Kabel USB pada *power bank* bekerja secara khusus dan hanya 5V. Tegangan apa pun yang lebih besar dari ini akan merusak perangkat yang digunakan dan tegangan yang lebih rendah dari ini mungkin tidak memberikan daya hingga batas yang cukup (Joshi, 2015).

2.2.8 Metode Naïve Bayes

Naïve Bayes merupakan sebuah metoda klasifikasi menggunakan metode probabilitas dan statistik yg dikemukakan oleh ilmuwan Inggris bernama Thomas Bayes. Algoritma Naïve Bayes bekerja dengan cara memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Ciri utama dr Naïve Bayes Classifier ini adalah asumsi yg sangat kuat (naïf) akan independensi dari masing-masing kondisi/kejadian (INFORMATIKALOGI, 2107).

2.2.8.1 Persamaan Metode Naïve Bayes

Persamaan dari teorema Bayes adalah:

$$P(H|X) = \frac{P(X|H) \cdot P(H)}{P(X)} \quad (2.1)$$

Dimana:

X : Data dengan class yang belum diketahui.

H : Hipotesis data merupakan suatu class spesifik.

$P(H|X)$: Probabilitas hipotesis H berdasar kondisi X (*posteriori probability*).

$P(H)$: Probabilitas hipotesis H (*prior probability*).

$P(X|H)$: Probabilitas X berdasarkan kondisi pada hipotesis H.

$P(X)$: Probabilitas X.

Untuk menjelaskan metode Naïve Bayes, perlu diketahui bahwa proses klasifikasi memerlukan sejumlah petunjuk untuk menentukan kelas apa yang cocok bagi sampel yang dianalisis tersebut. Karena itu, metode Naïve Bayes di atas disesuaikan sebagai berikut:

$$P(C|F1 \dots Fn) = \frac{P(C)P(F1 \dots Fn|C)}{P(F1 \dots Fn)} \quad (2.2)$$

Dimana Variabel C merepresentasikan kelas, sementara variabel $F1 \dots Fn$ merepresentasikan karakteristik petunjuk yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi. Maka rumus tersebut menjelaskan bahwa peluang masuknya sampel karakteristik tertentu dalam kelas C (Posterior) adalah peluang munculnya kelas C (sebelum masuknya sampel tersebut, seringkali disebut prior), dikali dengan peluang kemunculan karakteristik-karakteristik sampel pada kelas C (disebut juga *likelihood*), dibagi dengan peluang kemunculan karakteristik-karakteristik sampel secara global (disebut juga *evidence*). Karena itu, rumus di atas dapat pula ditulis secara sederhana sebagai berikut:

$$Posterior = \frac{prior \times likelihood}{evidence} \quad (2.3)$$

Dimana:

Likelihood Probability : probabilitas kelas tersebut pada seluruh data uji

Prior Probability : probabilitas dari data uji yang berkategori terhadap keseluruhan data uji

Evidence : jumlah total dari semua *likelihood probability* yang dikalikan dengan *prior probability*. *Evidence* ini yang akan membuat nilai *posterior probability* hanya antara 0 dan 1.

2.2.8.2 Persamaan standar deviasi dan probabilitas

Pada penelitian ini, dibutuhkan data standar deviasi untuk mengetahui range atau luas penyebaran kelas pada masing-masing kombinasi. Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum |x - \mu|^2}{N}} \quad (2.4)$$

Dimana Σ merupakan jumlah dari, x adalah nilai pada data latih, μ adalah rata-rata dari data latih, dan N adalah banyak data yang ada. Persamaan dari standar deviasi di atas terlihat membingungkan pada awalnya, namun akan dapat dipahami ketika perhitungan dilakukan.

Setelah menemukan nilai standar deviasi, maka selanjutnya akan dihitung probabilitas gaussian dengan persamaan berikut.

$$\text{Gaussian Density Probabilities} = \frac{e^{-(x - \text{mean})^2 / (2 \times SD^2)}}{\sqrt{2 \times \pi \times SD}} \quad (2.5)$$

Nilai yang didapatkan dari persamaan *Gaussian Density Probabilities* kemudian akan dijumlahkan dari setiap menit pengambilan data sehingga terdapat 3 data yang dijumlahkan untuk mengetahui nilai probabilitas tertinggi dari data terhadap suatu kelas.

2.2.9 Wireless Fidelity (WiFi)

WiFi, adalah singkatan dari *wireless fidelity*, merupakan pengembangan dari istilah HiFi, sebuah teknologi jaringan nirkabel yang digunakan di seluruh dunia. WiFi mengacu pada sistem yang menggunakan standar 802.11, yang dikembangkan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) dan dirilis pada tahun 1997. WiFi adalah teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik seperti komputer, *Smartphone* dan perangkat elektronika lainnya untuk terhubung ke *wireless LAN (WLAN)*, sebagian besar menggunakan gelombang radio super *high frequency (SHF) ISM (industrial, scientific and medical)* 2,4 gigahertz (12cm) UHF dan 5 gigahertz band (6cm) (Gray, 2018).

Untuk penggunaan internet, WiFi memerlukan sebuah titik akses yang biasa disebut dengan hotspot untuk menghubungkan dan mengontrol antara pengguna WiFi dengan jaringan internet pusat. Sebuah hotspot pada umumnya dilengkapi dengan *password* yang bisa meminimalisasi siapa saja yang bisa menggunakan fasilitas tersebut. Ini sering digunakan oleh pengguna rumahan, restoran, swalayan, café dan hotel. Namun ada juga hotspot yang tidak diberi *password*, sehingga siapa saja boleh menggunakan fasilitas tersebut.

WiFi memiliki banyak fungsi, meski masih banyak dari kita yang belum mengetahui manfaat lain dari kegunaan WiFi tersebut. Berikut ini beberapa fungsi dari WiFi:

1. Menghubungkan perangkat ke dalam jaringan.
2. Sebagai pengaman.
3. Modem bagi *Smartphone*.
4. Share File dengan Komputer atau Laptop lain.
5. Berguna Sebagai Router Nirkabel.
6. *Streaming* Film ke TV.
7. Sinkronisasi Telpn Tanpa USB.

2.2.10 Firebase

Firebase pertama kali didirikan pada tahun 2011 oleh Andrew Lee dan James Tamplin. Produk yang pertama kali dikembangkan adalah Realtime Database, di mana developer dapat menyimpan dan melakukan sinkronisasi data ke banyak user. Kemudian berkembang menjadi layanan penyedia pengembangan aplikasi. Pada Oktober 2014, perusahaan tersebut diakuisisi oleh Google. Berbagai fitur terus dikembangkan hingga diperkenalkan pada Mei 2016 di Google I/O (Aziz, 2017).

Firebase menyediakan realtime database dan backend sebagai layanannya. Suatu aplikasi layanan yang memungkinkan pengembang membuat API untuk disinkronisasikan untuk client yang berbeda-beda dan disimpan pada cloud-nya Firebase. Firebase memiliki banyak library yang memungkinkan untuk mengintegrasikan layanan ini dengan Android, iOS, JavaScript, Java, Objective-C, dan NodeJS.

2.2.11 Android Smartphone

Smartphone adalah sebuah telepon genggam yang memiliki fitur atau kemampuan tingkat tinggi, sering kali dalam penggunaannya menyerupai komputer, sehingga banyak orang mengartikan *smartphone* sebagai komputer genggam yang memiliki fasilitas telepon. Fitur - fitur yang dapat ditemukan pada *Smartphone* antara lain telepon, sms, internet, *ebook viewer*, editing dokumen dan masih banyak lagi yang lainnya. Kita juga dapat menambahkan aplikasi lain kedalam *Smartphone* layaknya kita menginstall aplikasi pada komputer (Admin, 2017).

Sedangkan Android merupakan sistem operasi yang memang khusus dirancang untuk *Smartphone* dan tablet. Sistem Android ini memiliki basis Linux yang mana dijadikan sebagai pondasi dasar dari sistem operasi Android. Linux sendiri merupakan sistem operasi yang memang khusus dirancang untuk komputer (Shabrina, 2018).

2.2.12 App Inventor

App Inventor adalah sebuah aplikasi berbasis web yang dibuat dan dikembangkan oleh Google, dengan tujuan awal sebagai komputasi pendidikan pada lingkungan pengembangan online. Tim pengembang App Inventor dipimpin oleh Mark Friedman dari Google dan Prof. Hal Abelson dari Massachusetts Institute of Technology (MIT). App Inventor dikembangkan pada tahun 2010 dan dirilis perdana pada tanggal 15 Desember 2010. Saat ini App Inventor dikelola oleh MIT dengan rilis terbaru pada tanggal 13 Desember 2013, yaitu App Inventor 2.

App Inventor merupakan sebuah *tool* berbasis *visual block programming* untuk membuat aplikasi Android. App Inventor memungkinkan para pengguna baru agar dapat memprogram komputer dan dapat menciptakan aplikasi untuk perangkat lunak terutama bagi sistem yang berbasis operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna

pada Scratch dan StarLogo TNG, yang memungkinkan pengguna untuk men-*drag* & *drop* obyek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android (Bram, 2015).

Terdapat 2 tampilan pada App Inventor yaitu tampilan Design dan Block Program. Tampilan Design dapat terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tampilan Design pada App Inventor v.2

Pada Gambar 2.4 tampilan Design memungkinkan pengguna untuk melakukan desain aplikasi dengan cara *drag and drop*. Berdasarkan terdapat 5 tampilan utama, yaitu Palette yang berisikan fitur-fitur yang dapat digunakan dalam membangun aplikasi, Viewer yang menampilkan tampilan desain aplikasi yang sedang dikerjakan, Componentets yang menampilkan *list* apa saja fitur yang dipasang pada layar aplikasi, Properties untuk melakukan pengaturan pada komponen yang kita pasang pada aplikasi, dan Media yang berisikan *list* gambar yang kita *upload*.



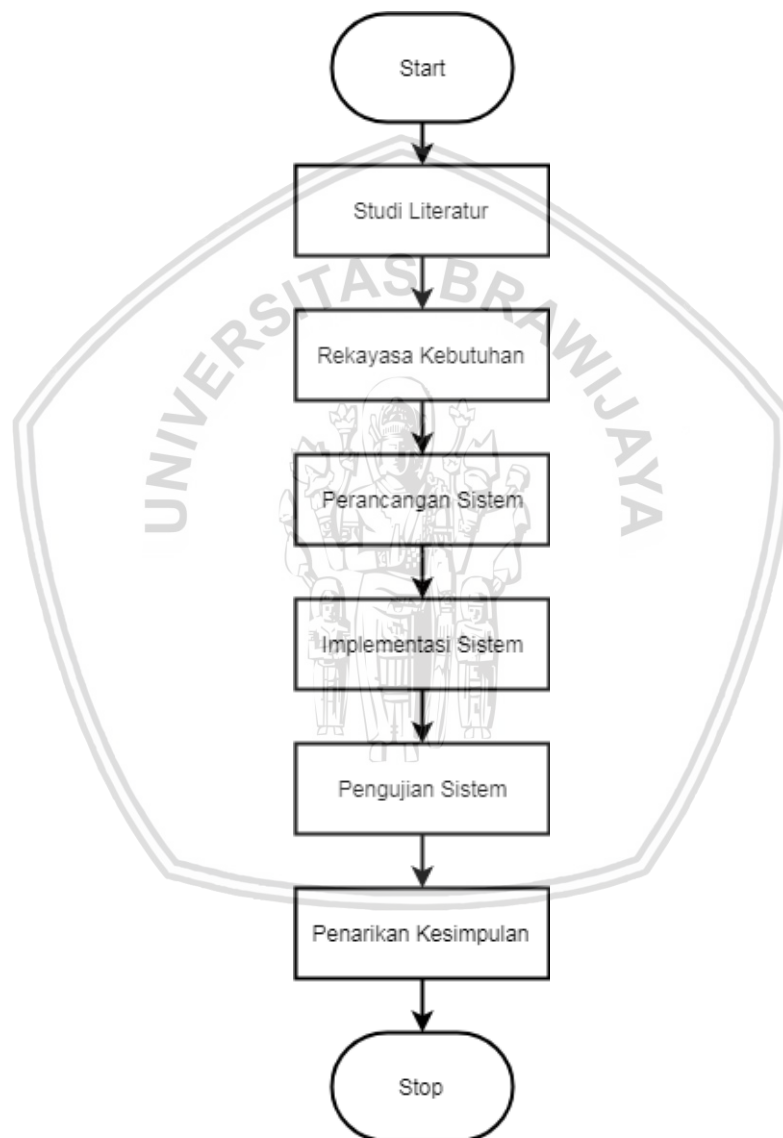
Gambar 2.5 Tampilan Block Program pada App Inventor v.2

Berdasarkan Gambar 2.5 pada tampilan Block terdapat 3 yaitu Block yang berisikan *list* pengaturan aplikasi dan komponen yang ada pada layar tersebut, Viewer yang menampilkan kode program dari tampilan yang kita desain, dan Media yang berisikan *list* gambar yang telah kita *upload*.

BAB 3 METODOLOGI

Untuk menciptakan sistem yang terstruktur dengan baik penulis membuat tahapan-tahapan proses yang saling berkaitan. Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah mulai dari mencari studi literatur hingga proses untuk menyelesaikan sistem.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1 dalam bentuk diagram blok sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alur Metode Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat diketahui bahwa alur penelitian diawali dengan mencari literatur sebagai pendukung untuk bahan acuan dalam melakukan penelitian. Proses selanjutnya yaitu menganalisis kebutuhan untuk melakukan perancangan dan implementasi sistem. Setelah sistem jadi, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah hasil sudah sesuai dengan perancangan yang

telah dilakukan sebelumnya, jika tidak sesuai maka harus dilakukan perancangan ulang supaya tidak terdapat kesalahan serta mengulangi proses implementasi sistem, dan jika hasil yang didapatkan sesuai maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian tersebut.

3.1 Studi Literatur

Studi Literatur digunakan untuk menambah studi pustaka dan pengetahuan yang dilakukan untuk mengerjakan penulisan laporan dan penelitian. Studi literatur dilaksanakan dengan cara mengumpulkan teori dan pustaka yang berkaitan dengan penelitian ini meliputi:

1. Cara kerja Stop kontak.
2. Cara YHDC SCT-013-020.
3. Teori bagaimana cara kerja YHDC SCT-013-020.
4. Metode Naïve Bayes.
5. Cara menggunakan App Inventor.
6. Firebase

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

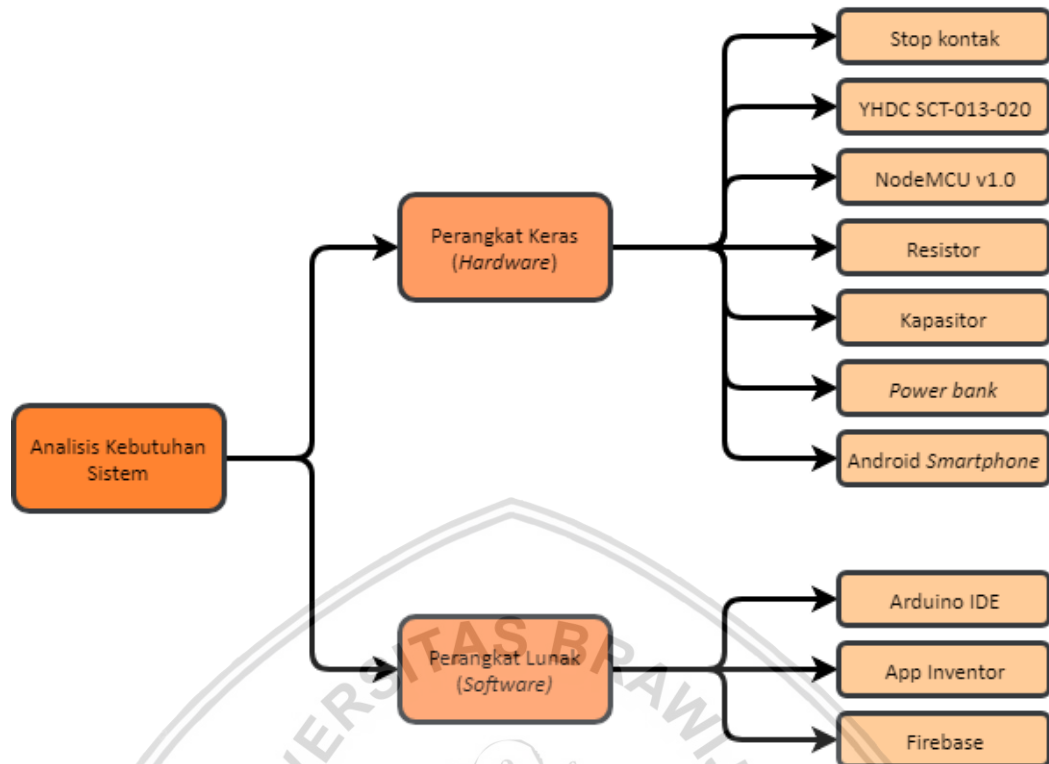
Analisis Kebutuhan sistem, meliputi kebutuhan perangkat lunak dan kebutuhan perangkat keras. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam membangun sistem ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Menggunakan Arduino IDE (*Software*) sebagai *Integrate Development Environment* untuk NodeMCU v1.0 yang digunakan untuk membuat dan mengupload program ke Mikrokontroler.
2. Menggunakan App Inventor (*Software*) sebagai *tool* untuk membuat aplikasi pada Android *Smartphone* yang dapat menampilkan hasil klasifikasi sistem.
3. Menggunakan Firebase (*cloud*) sebagai database yang menyediakan layanan untuk menyimpan dan melakukan sinkronisasi data.

Sedangkan perangkat keras yang dibutuhkan dalam membangun sistem ini mempunyai spesifikasi antara lain sebagai berikut:

1. Perangkat keras yang dapat diberikan program yang berisikan Metode Naïve Bayes untuk mengklasifikasi perangkat elektronik yang sedang tertancap pada stop kontak.
2. Perangkat keras yang mampu membaca berapa arus yang mengalir pada stop kontak di dalam kamar.
3. Perangkat keras yang mampu diprogram untuk melakukan pengiriman data hasil klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar pada aplikasi di Android *Smartphone*.

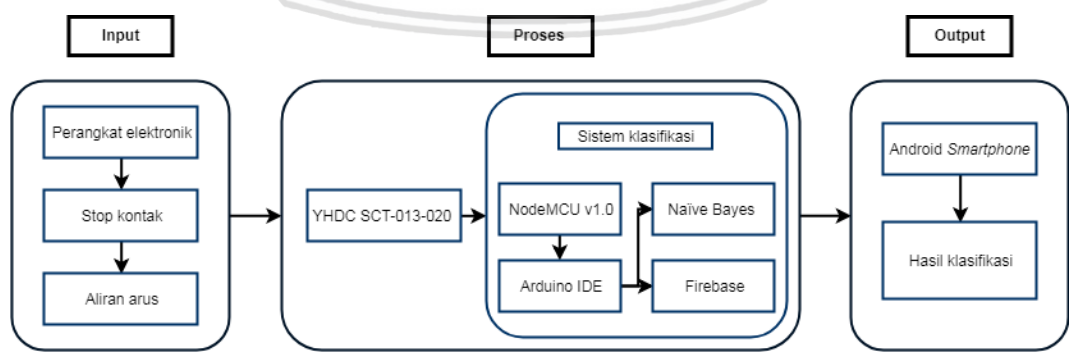
Seperti yang dijelaskan di atas bahwa analisis kebutuhan sistem ini terbagi menjadi dua, yaitu analisis kebutuhan perangkat lunak dan analisis perangkat keras. Kebutuhan dari sistem yang akan dirancang dapat digambarkan melalui pohon analisa kebutuhan sistem yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Analisis Kebutuhan

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini dilakukan dengan tujuan supaya langkah-langkah pembuatan sistem pada penelitian yang dilakukan menjadi terstruktur. Tahap awal dalam perancangan sistem dilakukan suatu kuisisioner untuk menentukan perangkat elektronik apa saja yang dapat dikategorikan sebagai perangkat elektronik dalam kamar sesuai dengan perancangan sistem. Setelah mendapatkan daftar perangkat elektronik maka dilakukan perancangan sistem secara keseluruhan. Perancangan sistem keseluruhan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Klasifikasi

Berdasarkan Gambar 3.3 perancangan sistem klasifikasi pada penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Stop kontak sebagai perantara antara *home device* dan sumber listrik dimana perangkat elektronik yang membutuhkan aliran listrik harus ditancapkan pada stop kontak.
2. YHDC SCT-013-020 berfungsi sebagai sensor arus yang akan membaca nilai arus yang mengalir pada stop kontak ketika terdapat perangkat elektronik yang digunakan.
3. NodeMCU v1.0 adalah mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan WiFi untuk diterapkan program klasifikasi melalui Arduino IDE.
4. Naïve Bayes berfungsi sebagai metode untuk melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang tertancap pada stop kontak berdasarkan aliran arus pada stop kontak.
5. Firebase merupakan cloud sebagai penyimpanan hasil klasifikasi yang diproses pada NodeMCU v1.0.
6. Hasil data klasifikasi akan dikirimkan pada aplikasi Android *Smartphone* pengguna dengan keadaan *Smartphone* tersebut terhubung pada jaringan internet.

3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Pada bagian ini menganalisa terkait kebutuhan perangkat keras apa saja yang dibutuhkan oleh sistem pada penelitian ini, yaitu:

1. Stop kontak
2. YHDC SCT-013-020
3. NodeMCU v1.0
4. Resistor 10Ω
5. Kapasitor $10\mu F$
6. Android *Smartphone*
7. *Power bank*

3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada bagian ini menganalisa terkait kebutuhan perangkat lunak apa saja yang dibutuhkan oleh sistem pada penelitian ini yaitu:

1. Arduino IDE
2. App Inventor
3. Firebase

3.3.3 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi alat secara global ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan kebutuhan perangkat elektronik dalam kamar sensor arus yang digunakan pada sistem adalah CT dengan tipe YHDC SCT-013-020 dengan range pembacaan arus 0-20A.

2. Stop kontak yang digunakan dalam sistem merupakan stop kontak portabel dengan 3 lubang sesuai dengan cara kerja sistem yang dapat melakukan klasifikasi terhadap 3 jenis perangkat elektronik dalam satu waktu.
3. Mikrokontroller yang digunakan membutuhkan WiFi untuk dapat terhubung dengan jaringan internet sehingga pada sistem ini menggunakan NodeMCU v1.0.
4. Sistem membutuhkan *power bank* 1A sebagai sumber daya utama agar sistem klasifikasi dapat bekerja dengan baik.
5. Untuk mendapatkan performa yang baik, maka membutuhkan Android *Smartphone* dengan spesifikasi minimal sistem operasi android versi 4.1 (*Jelly Bean*).

3.4 Implementasi Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan sebuah implementasi pada sistem *hardware* dan *software*. Implementasi pada *hardware* dilakukan dengan membuat rangkaian menggunakan komponen perangkat keras sesuai dengan kebutuhan sistem. Perangkat keras yang digunakan berupa YHDC SCT-013-020 sebagai sensor yang akan membaca arus pada stop kontak, NodeMCU v1.0 sebagai mikrokontroller yang diberikan program untuk klasifikasi, resistor sebagai pembagi tegangan pada perangkat keras, kapasitor sebagai penyimpan muatan listrik dalam waktu sementara, dan Android *Smartphone* untuk melihat hasil klasifikasi.

Pada tahap implementasi *software*, penulis menggunakan Arduino IDE untuk melakukan pemrograman dengan metode Naïve Bayes untuk mengklasifikasi perangkat elektronik yang sedang tertancap pada stop kontak dalam kamar. Penulis juga menggunakan App Inventor sebagai media perancangan output dalam sistem. Output sistem akan ditampilkan pada sebuah aplikasi Android *Smartphone* sehingga perlu dilakukan perancangan *software* sebagai *user interface* dari sistem. Implementasi ini dirancang dengan bentuk yang sederhana mungkin sehingga mudah dimengerti oleh pengguna. Sistem juga membutuhkan database sebagai penyimpanan hasil klasifikasi yang nantinya dapat diakses melalui aplikasi pada Android *Smartphone* pengguna sistem. Firebase digunakan sebagai cloud penyimpana pada sistem ini karena memiliki tampilan yang sederhana dan menyediakan fitur *real time* data monitoring sehingga sesuai dengan sistem pada penelitian ini.

3.5 Pengujian Sistem

Pengujian dan analisis sistem dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja dan performa keseluruhan sistem yang telah dirancang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang melandasinya. Pengujian ini akan dilakukan pada kondisi.

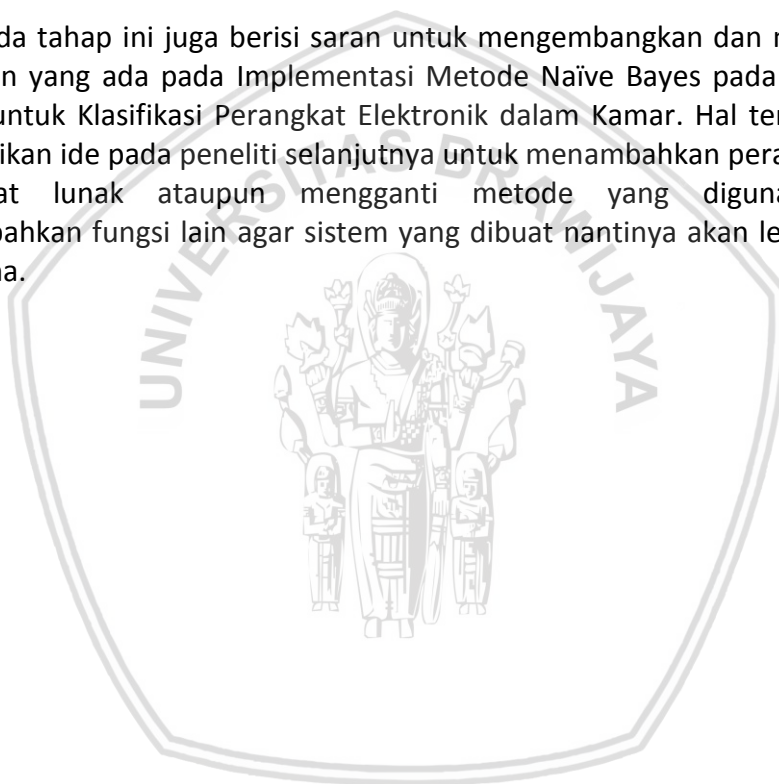
1. Sistem diuji pada area dalam kamar.
2. Sistem diuji dengan NodeMCU v1.0 dalam keadaan terhubung dengan suatu jaringan internet (WiFi).

3. Sistem diuji dengan membandingkan hasil klasifikasi dengan keadaan sebenarnya.
4. Sistem diuji selama beberapa kali untuk menemukan nilai konstan dari setiap kombinasi yang ada.

3.6 Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan pada sistem ini dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi, pengujian sistem, dan analisis telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian terhadap sistem yang dibuat. Hasil pengujian berguna untuk mengetahui bagaimana tingkat keakuratan sistem menggunakan metode Naïve Bayes dalam melakukan klasifikasi perangkat elektronik apa saja yang sedang tercancap pada stop kontak di dalam kamar.

Pada tahap ini juga berisi saran untuk mengembangkan dan memperbaiki kesalahan yang ada pada Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar. Hal tersebut dapat memberikan ide pada peneliti selanjutnya untuk menambahkan perangkat keras, perangkat lunak ataupun mengganti metode yang digunakan, serta menambahkan fungsi lain agar sistem yang dibuat nantinya akan lebih baik dan sempurna.



BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN

4.1 Deskripsi Umum

Dalam bab ini dijelaskan secara terperinci mengenai kebutuhan-kebutuhan yang harus dipenuhi untuk perancangan dan implementasi sistem. Dengan adanya rekayasa kebutuhan diharapkan sistem yang akan dibangun dapat bekerja dengan baik nantinya.

Sistem yang dibuat pada penelitian ini merupakan sebuah sistem klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar yang tertancap pada sebuah stop kontak. Stop kontak yang digunakan dalam sistem merupakan stop kontak dengan 3 lubang, sehingga dalam pengoperasiannya dibutuhkan 3 perangkat elektronik sekaligus secara bersamaan. Perangkat elektronik dalam sistem ini ditentukan dengan melakukan kuisioner terhadap beberapa responden. Berdasarkan hasil kuisioner yang telah dilakukan, terdapat 46 responden dengan rentang usia 16-20 tahun sebanyak 23,9%, usia 20-25 tahun sebanyak 73,9%, dan usia lebih dari 25 tahun sebanyak 2,2% memberi tanggapan bahwa penggunaan perangkat elektronik di dalam kamar sering dilakukan dalam menunjang aktivitas sehari-hari. Tanggapan dari kuisioner tersebut menghasilkan presentase perangkat elektronik yang dapat dikategorikan sebagai perangkat elektronik dalam kamar yaitu; lampu belajar sebesar 23,9%, kipas angin sebesar 93,5%, TV sebesar 32,6%, radio sebesar 2,2%, charger hp sebesar 100%, charger laptop sebesar 91,3%, AC sebesar 13%, setrika sebesar 50%, hairdryer sebesar 58,7%, dan catokan sebesar 58,7%. Berdasarkan presentase tersebut maka penulis memilih 5 perangkat dengan nilai persentase terbesar sebagai perangkat elektronik yang akan digunakan dalam penelitian. Perangkat elektronik yang akan digunakan yaitu; *kipas angin, charger hp, charger laptop, setrika, dan hairdryer*.

4.1.1 Perspektif Sistem

Sistem ini dikatakan dapat bekerja sesuai dengan tujuan, apabila sistem mampu melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik dalam kamar yang sedang tertancap pada stop kontak, dan dapat menampilkan data hasil klasifikasi secara *real time* pada Andriod *Smartphone* yang terhubung pada jaringan internet.

4.1.2 Karakteristik Pengguna

Sistem ini diperuntukkan untuk *multi user*, dengan asumsi siapa saja dapat menggunakan stop kontak yang ada dalam kamar. Keadaan ini dapat digambarkan ketika beberapa anggota keluarga menggunakan stop kontak bersamaan dalam waktu yang sama dalam satu kamar. Sistem klasifikasi pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen dan hanya menggunakan sebuah sensor sebagai input sistem. Sensor tersebut adalah YHDC SCT-013-020 yang memiliki fungsi sebagai pembaca arus yang mengalir pada stop kontak. Mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini yaitu NodeMCU v1.0 sebagai otak dari keseluruhan sistem yang dilengkapi dengan WiFi. Koneksi internet dalam sistem ini menjadi unsur yang penting karena hasil klasifikasi sistem akan dikirimkan pada

cloud penyimpanan yang nantinya dapat diakses melalui Android *Smartphone* pengguna melalui jaringan internet. *Power bank* digunakan sebagai sumber daya utama untuk mengaktifkan keseluruhan sistem agar dapat bekerja.

Sistem kerja pada proses klasifikasi perangkat elektronik dapat di jelaskan secara garis besar. Ketika terdapat perangkat elektronik yang tertancap pada stop kontak dan dalam keadaan aktif/menyala maka sistem akan secara otomatis membaca arus yang mengalir pada stop kontak. Pembacaan arus dilakukan beberapa kali dengan selang waktu tertentu untuk mendapatkan nilai arus total dari stop kontak. Hasil pembacaan arus kemudian akan diproses oleh mikrokontroller untuk mendapatkan informasi perangkat elektronik apa saja yang sedang tertancap pada stop kontak. Hasil proses klasifikasi selanjutnya akan dikirimkan pada cloud penyimpanan dan dapat diakses melalui Android *Smartphone* pengguna sistem sehingga dapat dimonitoring secara langsung.

4.1.3 Lingkungan Operasi Sistem

Pada dokumentasi ini kebutuhan lingkungan yang mendukung bekerjanya sistem yaitu:

1. Pengujian sistem hanya dilakukan pada kamar dan tidak bisa dilakukan di ruangan lain selain kamar.
2. Pengujian sistem dilakukan ketika sistem stop kontak dan Android *Smartphone* pengguna terhubung pada jaringan internet.
3. Pengujian sistem dapat dilakukan dalam kondisi cuaca apapun selama tidak menimbulkan resiko pada listrik rumah.

4.1.4 Batasan Sistem

Beberapa batasan yang ada pada sistem ini antara lain:

1. Sistem ini dapat melakukan klasifikasi terhadap 5 perangkat elektronik yang telah dipilih berdasarkan hasil kuisioner yaitu; charger hp, charger laptop, hairdryer, kipas angin, dan setrika.
2. Sistem ini menggunakan komponen YHDC SCT-013-020 untuk membaca nilai arus yang mengalir pada stop kontak.
3. Sistem ini menggunakan NodeMCU v1.0 sebagai mikrokontroller yang dilengkapi dengan WiFi.
4. Sistem ini menggunakan akses ke jaringan internet.
5. Sistem ini menggunakan *power bank* sebagai sumber daya utama.

4.1.5 Asumsi dan Ketergantungan

Beberapa asumsi dan ketergantungan pada sistem ini antara lain:

1. Komponen YHDC SCT-013-020 dapat membaca arus dengan benar ketika disambungkan hanya dengan satu kabel dari stop kontak.
2. Pengiriman data hasil klasifikasi dapat berjalan dengan lancar dengan menggunakan mikrokontroller NodeMCU v1.0 yang telah dilengkapi dengan WiFi.

3. Pengiriman data hasil klasifikasi dapat tersimpan pada cloud penyimpana ketika NodeMCU v1.0 terhubung dengan jaringan internet.
4. Hasil klasifikasi dapat dikirim dan dimonitoring melalui Android *Smartphone* jika sistem dan *Smartphone* pengguna terhubungan dalam suatu jaringan internet.
5. Sistem ini menggunakan NodeMCU v1.0 untuk mengontrol keseluruhan proses dalam sistem.

4.2 Rekayasa Kebutuhan

Pada bab ini menyajikan seluruh kebutuhan dari sistem agar sistem dapat bekerja sesuai tujuan mulai dari kebutuhan antarmuka pengguna, kebutuhan fungsional sistem, kebutuhan eksternal sistem, dan kebutuhan lainnya. Pada kebutuhan sistem tersebut meliputi aspek *input* dan *output* sistem, serta fungsi respon sistem terhadap *input* dan *output* dalam proses berjalannya sistem.

4.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras terdiri dari beberapa komponen pada sistem yang dapat dijelaskan melalui Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat Keras (Hardware)	Fungsi
YHDC SCT-013-020	YHDC SCT-013-020 merupakan sensor arus yang dapat membaca nilai arus yang mengalir pada stop kontak.
NodeMCU v1.0	NodeMCU v1.0 berfungsi sebagai mikrokontroler dan mengatur atau mengolah dari hasil I/O dari keseluruhan sistem yang dilengkapi dengan WiFi
Stop kontak	Stop kontak merupakan komponen utama sistem yang berfungsi sebagai penghubung antara sumber listrik dengan perangkat elektronik.
Resistor	Resistor memiliki fungsi sebagai pembagi tegangan pada perangkat keras dalam sistem.
Kapasitor	Kapasitor berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik yang terbaca oleh sistem dalam waktu sementara.
Android <i>Smartphone</i>	Android <i>Smartphone</i> berfungsi untuk mengakses hasil klasifikasi sistem serta dapat melakukan monitoring <i>real time</i> .

<i>Power bank</i>	<i>Power bank</i> merupakan sumber daya utama yang berfungsi untuk mengaktifkan keseluruhan sistem sehingga sistem dapat bekerja.
-------------------	---

4.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak pada Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar ini dijelaskan melalui Tabel 4. 2.

Tabel 4. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat Lunak (Software)	Fungsi
Arduino IDE	Arduino IDE pada sistem ini berfungsi untuk menulis dan mengupload program pada NodeMCU v1.0 agar dapat berfungsi sebagai kontroller I/O dalam sistem.
App Inventor	App Inventor merupakan sebuah <i>tools</i> yang berfungsi untuk memprogram dan menciptakan aplikasi android sebagai antarmuka sistem.
Aplikasi Android	Aplikasi Android ini memiliki fungsi sebagai aplikasi yang akan menampilkan data hasil klasifikasi sistem.
Program pengukur arus	Program yang dituliskan pada Arduino IDE dengan fungsi untuk melakukan pengukuran arus pada stop kontak dengan menggunakan sensor arus.
Program perhitungan mean	Program yang berfungsi untuk menghitung rata-rata arus perangkat elektronik dalam waktu yang telah ditentukan.
Program perhitungan standar deviasi	Program yang berfungsi mencari nilai standar deviasi dari nilai tiap kelas untuk menentukan area perluasan dalam suatu kelas.
Program klasifikasi	Program yang menjadi inti dari penelitian ini dengan menggunakan Naïve Bayes sebagai metode untuk melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang digunakan.
Program pengiriman data	Program yang memiliki fungsi untuk melakukan pengiriman data hasil klasifikasi sistem pada cloud penyimpanan untuk diteruskan pada pengguna sistem melalui aplikasi di Android <i>Smartphone</i> .
Data training	Data training yang dimaksud berupa kuisisioner untuk menentukan perangkat elektronik apa saja yang dapat dikategorikan sebagai perangkat elektronik dalam kamar.

4.2.3 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dari sistem adalah kebutuhan yang harus terpenuhi agar sistem dapat dikatakan bekerja sesuai tujuan. Beberapa kebutuhan fungsional pada sistem ini dijelaskan pada beberapa sub bab berikut.

4.2.3.1 Sistem dapat membaca arus

Fungsi ini mengharuskan sistem dapat membaca nilai arus setiap perangkat elektronik yang mengalir pada stop kontak menggunakan sensor arus YHDC SCT-013-020. Nilai arus tersebut kemudian akan disimpan beberapa kali dengan jangka waktu tertentu sebagai input sistem.

4.2.3.2 Sistem dapat mengklasifikasi perangkat elektronik

Fungsi ini merupakan fungsi utama sistem dimana dapat melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang sedang digunakan pada stopkontak dengan parameter arus total. Fungsi ini mengharuskan sistem untuk dapat membedakan perangkat elektronik satu dengan lainnya.

4.2.3.3 Sistem dapat terhubung pada jaringan internet

Sistem ini dapat melakukan komunikasi dengan terhubung pada jaringan internet. Komunikasi sistem yang dimaksud adalah untuk mengirimkan data hasil klasifikasi pada pengguna sistem. Ketika sistem terhubung dengan jaringan internet, maka sistem akan secara otomatis mengirimkan hasil klasifikasi.

4.2.3.4 Sistem dapat mengirimkan data pada cloud penyimpanan

Sistem ini dapat mengirimkan hasil klasifikasi berupa data *list* perangkat elektronik yang sedang tertancap pada stop kontak dalam kamar. Data ini nantinya dapat diakses oleh aplikasi agar dapat dilakukan monitoring secara *real time* perangkat elektronik apa saja yang sedang digunakan.

4.2.3.5 Sistem dapat menampilkan hasil klasifikasi

Sistem ini dapat menampilkan data hasil klasifikasi pada aplikasi yang telah tersedia pada Android *Smartphone* pengguna. Hasil klasifikasi sistem dapat dimonitoring secara *real time* pada aplikasi tersebut. Data hasil klasifikasi yang ditampilkan pada aplikasi berupa perangkat elektronik apa saja yang sedang tertancap pada stop kontak dan dalam kondisi aktif/menyal.

4.2.4 Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional merupakan kebutuhan yang menjelaskan mengenai apa saja yang menjadi batasan terhadap kebutuhan perancangan sistem. Adapun kebutuhan non fungsional dari sistem ini adalah sebagai berikut.

4.2.4.1 Karakteristik yang berbeda tiap individu

Sistem ini dibuat untuk *user* secara umum dengan asumsi bahwa fungsi yang diterapkan pada sistem tidak merubah fungsi utama dari stop kontak

sehingga dapat digunakan dengan mudah. Dalam sistem ini user yang berbeda mampu menggunakan fitur dalam sistem klasifikasi tanpa harus membutuhkan keahlian khusus apapun.

4.2.4.2 Lingkungan pengoperasian klasifikasi

Pada dasarnya lingkungan pengoperasian sistem ini hanya dapat dilakukan pada suatu kamar. Pengoperasian sistem memungkinkan dilakukan pada ruangan lain yang memenuhi syarat penggunaan perangkat elektronik sama dengan penggunaan perangkat elektronik dalam kamar. Sedangkan akses terhadap sistem dapat dilakukan selama jangkauan koneksi internet masih tercapai, karna sistem harus terkoneksi dengan jaringan internet.

4.2.4.3 Asumsi ketergantungan tiap komponen

Tiap komponen yang digunakan memiliki ketergantungan satu sama lain agar memiliki hasil yang sesuai dengan harapan.

1. Stop kontak pada sistem membutuhkan sumber listrik dari PLN untuk dapat mengaktifkan/menyalakan perangkat elektronik.
2. Sensor arus YHDC SCT-013-020 dapat membaca arus total dari perangkat elektronik jika diklipkan dengan kabel pada stop kontak.
3. Sensor arus YHDC SCT-013-020 membaca arus pada stop kontak dan dapat menyimpan nilai arus dalam keadaan terhubung dengan NodeMCU v1.0 untuk kemudian dilakukan proses klasifikasi berdasarkan arus total yang terbaca oleh YHDC SCT-013-020.
4. NodeMCU v1.0 terhubungan pada jaringan internet agar dapat mengirimkan data hasil klasifikasi pada cloud penyimpanan.
5. Android Smartphone pengguna sistem membutuhkan koneksi internet untuk dapat memonitoring hasil klasifikasi sistem secara *real time*.
6. Seluruh komponen yang di perlukan pada sistem membutuhkan sumber daya dari *power bank*, agar sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.
7. Menggunakan NodeMCU v1.0 yang akan disambungkan pada seluruh komponen sistem yang mana pin 3.3 volt pada NodeMCU v1.0 dihubungkan dengan kabel positif pada sensor arus YHDC SCT-013-020, pin A0 pada NodeMCU v1.0 dihubungkan dengan kabel negatif pada sensor arus YHDC SCT-013-020, yang terdapat rangkaian resistor sebesar 10k Ω dan kapasitor 10 μ F diantara NodeMCU v1.0 dan sensor arus YHDC SCT-013-020.

4.2.5 Kebutuhan performansi sistem

Sistem ini mampu bekerja dengan performa maksimal apabila beberapa faktor pendukung terpenuhi. Faktor pendukung yang berperan sangat penting dalam sistem yaitu koneksi internet yang baik, karna untuk mengirimkan data hasil klasifikasi sistem membutuhkan koneksi internet. Semakin baik koneksi yang

tersedia maka data yang dikirimkan akan semakin akurat sehingga monitoring dapat dilakukan melalui Andriod *Smartphone* pengguna.

4.2.6 Batasan desain sistem

Pada proses berjalannya sistem terdapat batasan yang menjadi standar dari penerapan sistem, agar sistem ini dapat bekerja dengan baik. Standar yang ditetapkan pada sistem sesuai dengan regulasi *hardware* yang digunakan pada sistem.

1. Sensor arus yang digunakan merupakan sensor yang dapat mengukur arus AC sehingga harus diklipkan pada salah satu kabel pada stop kontak.
2. Sistem ini membutuhkan arus sebesar 1 Ampere untuk menghidupkan keseluruhan sistem yang dapat berfungsi jika disambungkan dengan daya sebesar 3.3 volt pada pin NodeMCU v1.0.
3. Sistem dapat bekerja dengan baik jika sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang telah diterapkan meliputi koneksi internet yang cukup baik sehingga dapat dilakukan pengiriman data hasil klasifikasi sistem pada aplikasi Android *Smartphone* pengguna sistem.

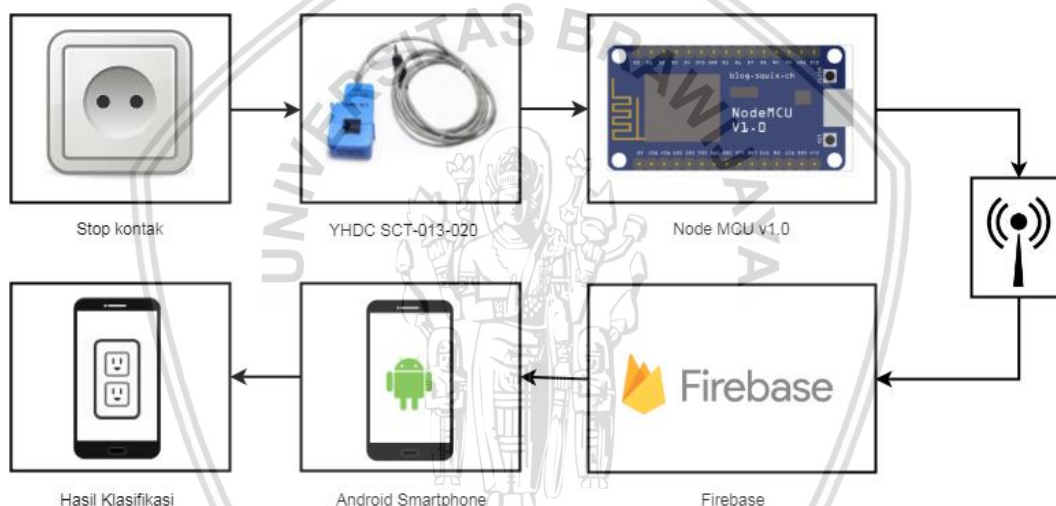


BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab 5 ini akan membahas tentang perancangan dan implementasi dari Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar. Tahap perancangan sistem ini merupakan tahap pembuatan berdasarkan analisis yang telah dibuat, dan dilakukan sebelumnya. Dengan perancangan sistem ini diharapkan pengguna dapat lebih mengerti tentang kegunaan sistem.

5.1 Diagram Blok Sistem

Pada tahap perancangan diagram blok sistem ini akan menjelaskan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar. Dimulai dari perancangan perangkat keras sistem.



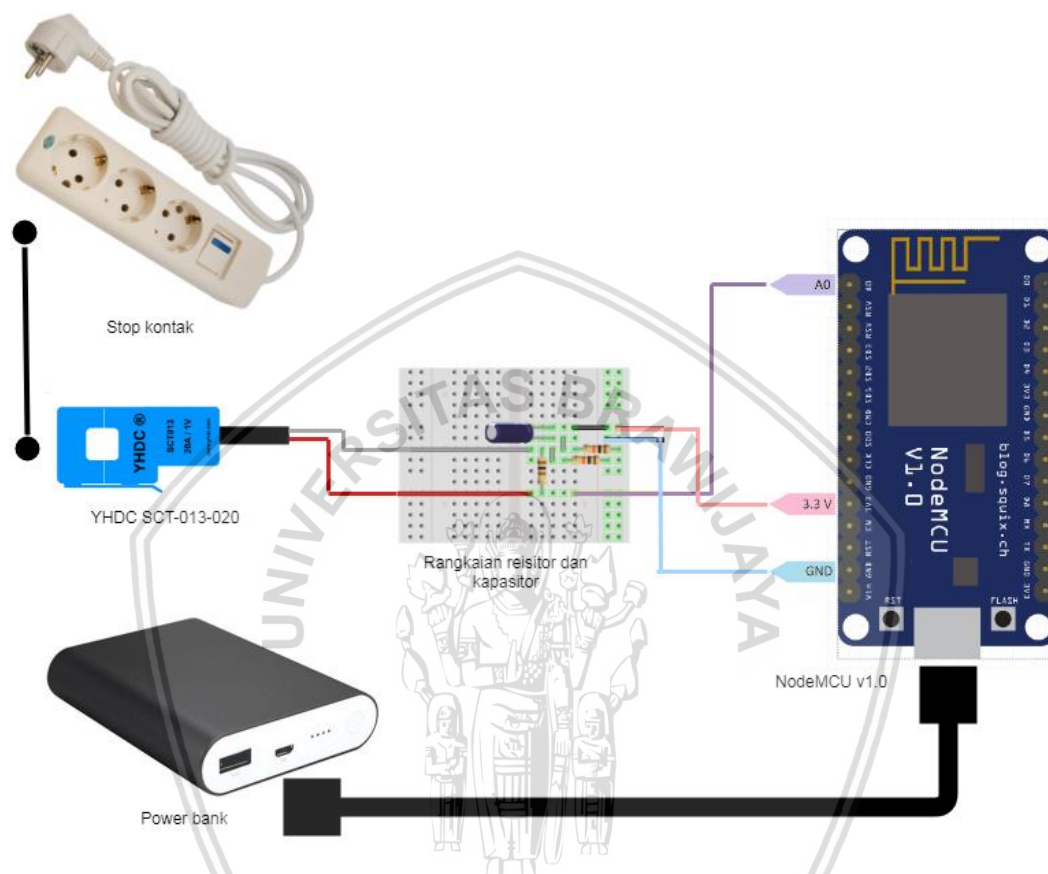
Gambar 5.1 Diagram Blok Sistem

Gambaran umum tentang Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar dapat dilihat pada Gambar 5.1. Pada sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU v1.0 yang akan mengatur keseluruhan sistem pada penelitian ini. Stop kontak sebagai objek yang untuk menampung perangkat elektronik sehingga mendapatkan aliran listrik dan dapat menyala. Komponen YHDC SCT-013-020 yang berfungsi sebagai sensor pembaca arus untuk mendapatkan nilai ampere dari keseluruhan arus total perangkat elektronik yang sedang digunakan. Sinyal WiFi dibutuhkan untuk mengkoneksikan antara sistem dengan Android *Smartphone* pengguna sistem. Android *Smartphone* berfungsi sebagai *user interface* sistem, dimana terdapat aplikasi khusus yang akan menampilkan hasil output dari sistem berupa klasifikasi perangkat elektronik pada kamar.

5.2 Perancangan Sistem

Pada sub-bab ini menjelaskan tentang perancangan sistem pada bagian perangkat keras dan perangkat lunak.

5.2.1 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 5.2 Skematik Keseluruhan Sistem

Pada Gambar 5.2 terdapat skematik perangkat keras keseluruhan sistem yang terdiri dari beberapa komponen untuk membuat sistem klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar. Perangkat keras yang dibutuhkan terdiri dari stop kontak, NodeMCU v1.0, YHDC SCT-013-020, resistor, kapasitor, serta power bank. Seluruh komponen ini akan di implementasikan sebagai *prototype* dari sistem pada penelitian. Berdasarkan skematik perangkat keras dapat dilihat bahwa NodeMCU v1.0 akan disambungkan dengan komponen YHDC SCT-013-020 melalui rangkaian resistor dan kapasitor sebagai penghubungnya. Sensor arus YHDC SCT-013-020 nantinya akan dihubungkan dengan kabel pada stop kontak untuk dapat membaca arus yang melewatinya. Sistem ini akan bekerja ketika mendapat sumber daya melalui *power bank* dengan spesifikasi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Berikut pin-pin yang digunakan pada skematik keseluruhan sistem:

Tabel 5.1 Pin skematik keseluruhan sistem

No	NodeMCU v1.0	YHDC SCT-013-020	Kapasitor
1	PIN A0	Kutub positif (+)	-
2	PIN 3.3V	-	Kutub positif (+)
3	PIN GND	Kutub negatif (-)	Kutub negatif (-)

Power bank digunakan sebagai sumber daya utama pada sistem klasifikasi dalam penelitian ini. Pada sistem ini *power bank* akan secara langsung disambungkan dengan NodeMCU v1.0 sebagai penyedia daya yang dibutuhkan oleh sistem secara keseluruhan. *Power bank* digunakan pada sistem ini, dikarenakan memiliki kriteria yang sesuai dengan kebutuhan sistem, yaitu dapat memberikan daya sebesar 5V dan memiliki arus maksimal sebesar 1 Ampere yang akan digunakan sistem untuk menjalankan proses keseluruhan.

**Gambar 5.3 Spesifikasi *power bank***

Pada Gambar 5.3 dapat dilihat spesifikasi *power bank* yang digunakan pada sistem stop kontak untuk proses klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar. *Power bank* ini memiliki kapasitas sebesar 5600mAh, memiliki input arus DC sebesar 5V, output arus DC sebesar 5V, dan memiliki daya sebesar maksimal 1 Ampere untuk input maupun outputnya. Penulis memilih *power bank* yang memiliki daya output sebesar maksimal 1 Ampere karena merupakan nilai yang umum untuk digunakan pada perangkat elektronik yang membutuhkan daya dan juga dapat menghemat penggunaan daya pada sistem.

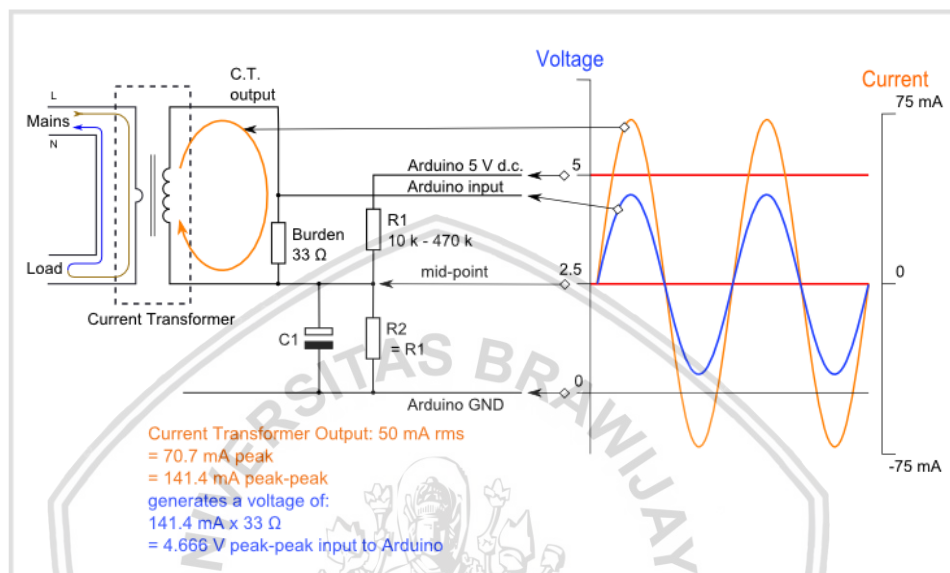
5.2.1.1 Perhitungan *Burden Resistor*

Module sensor CT yang akan dipilih yaitu YHD SCT-013-020 mengharuskan penggunaan rangkaian pendukung Resistor dan Kapasitor yang sudah dihitung. Beberapa komponen rangkaian pendukung sudah ditetapkan sebagai default rangkaian.

1. 1 x CT sensor YHDC SCT-013-020

2. 1 x Burden resistor
3. 2 x 10k Ohm resistor
4. 1 x 10uF kapasitor

Burden resistor atau resistor beban memiliki nilai yang berbeda untuk setiap jenis sensor YHDC SCT-013-000. Pada sistem ini menggunakan jenis sensor YHDC SCT-013-020 yang memiliki range pembacaan arus pada 0-20 Ampere.



Gambar 5.4 Rangkaian Pendukung untuk YHDC SCT-013-000

Berdasarkan Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa rangkaian untuk mendapatkan nilai arus membutuhkan beberapa komponen berupa R1, R2, Burden Resistor, dan Kapasitor. Jika sensor yang digunakan adalah sensor dengan tipe keluaran arus, maka sinyal arus harus dikonversikan menjadi sinyal tegangan dengan burden resistor atau resistor beban. Jika sensor yang digunakan adalah sensor dengan tipe keluaran tegangan, maka tidak perlu dilakukan perhitungan burden resistor karena sudah terintegrasi dengan sensor arus tersebut. Pada sistem ini, dibutuhkan tipe keluaran arus, sehingga akan dilakukan perhitungan burden resistor.

Langkah-langkah perhitungan burden resistor akan dijelaskan sebagai berikut.

1. **Menentukan arus maksimum yang akan dihitung.**
 Sensor arus YHDC SCT-013-000 memiliki rentang arus 0 hingga 100 Ampere. Pada sistem ini digunakan sensor arus YHDC SCT-013-020 dengan nilai maksimum 20 Ampere.
2. **Mengkonversi RMS arus maksimum menjadi *peak-current*, mengalikannya dengan $\sqrt{2}$.**

$$\begin{aligned} \text{Primary peak-current} &= \text{RMS current} \times \sqrt{2} \\ &= 20 \text{ A} \times 1.414 \end{aligned}$$

$$= 28.28 \text{ A}$$

3. Membagi *peak-current* dengan jumlah putaran sensor arus untuk menentukan *peak-current* di kumparan sekunder.

Sensor arus YHDC SCT-013-000 memiliki 2000 putaran, sehingga arus puncak sekunder akan menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Secondary peak-current} &= \text{Primary peak-current} / \text{no. of turns} \\ &= 28.28 \text{ A} / 2000 \\ &= 0.01414 \text{ A} \end{aligned}$$

4. Untuk meningkatkan resolusi pengukuran, tegangan yang melintasi resistor beban pada arus puncak harus sama dengan setengah dari tegangan referensi Mikrokontroler ($A_{REF} / 2$).

Pada sistem digunakan NodeMCU v1.0 dengan tegangan referensi sebesar 3.3V

$$\begin{aligned} \text{Ideal burden resistance} &= (A_{REF}/2) / \text{Secondary peak-current} \\ &= (3.3 \text{ V} / 2) / 0.01414 \text{ A} \\ &= 116.650 \Omega \end{aligned}$$

116.650 Ω bukan nilai resistor umum. Nilai terdekat dari kedua sisi 116 Ω adalah 110 dan 120 Ω . Selalu pilih nilai yang lebih kecil, atau arus beban maksimum akan membuat tegangan lebih tinggi dari A_{REF} . Semakin jauh dari nilai ideal, semakin rendah akurasi. Sehingga pada kasus ini digunakan burden resistor dengan nilai 110 Ω .

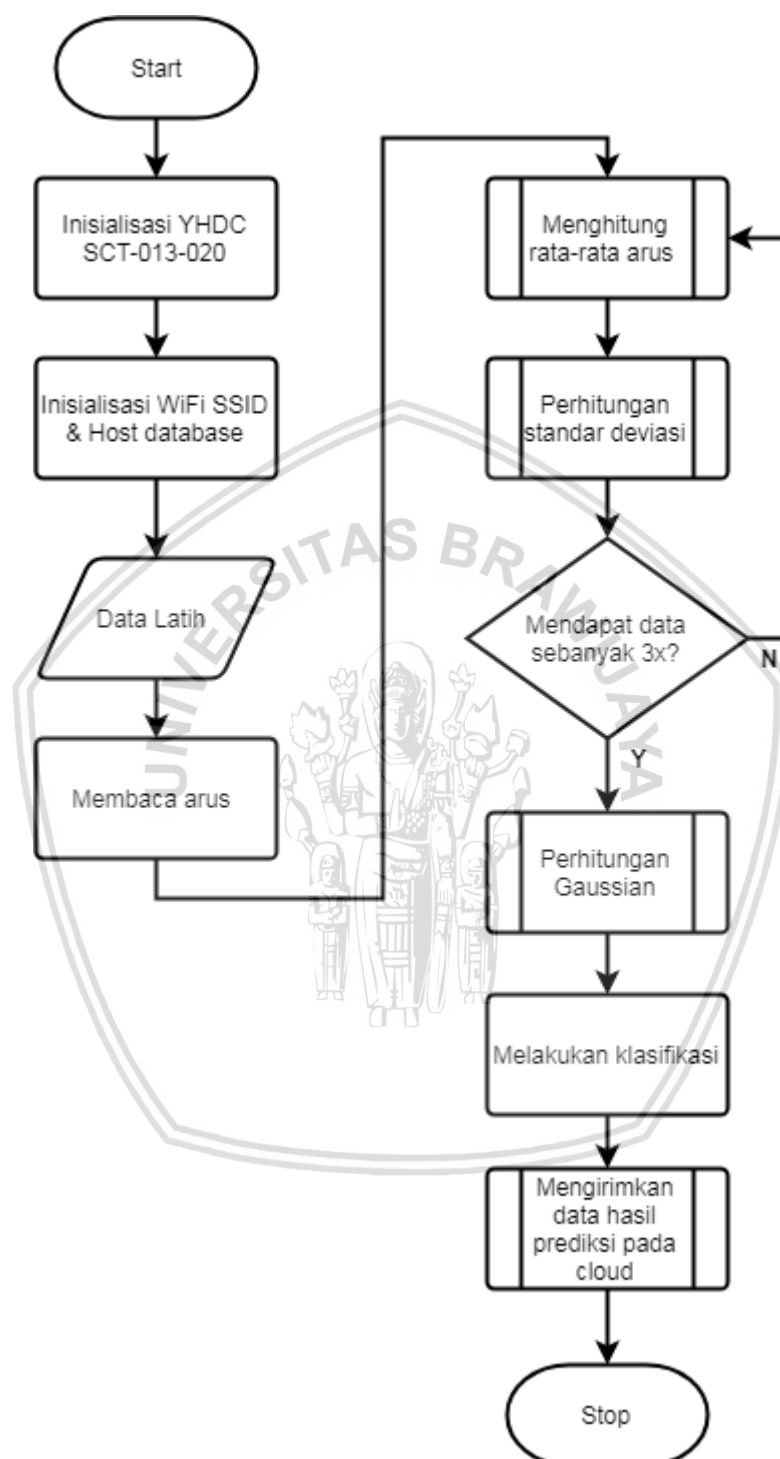
Perhitungan sebelumnya dapat diringkas dengan rumus berikut.

$$\begin{aligned} \text{Burden Resistor (ohms)} &= (A_{REF} * CT \text{ TURNS}) / (2\sqrt{2} * \text{max primary current}) \\ &= (3.3 * 2000) / (2\sqrt{2} * 20) \\ &= 116.650 \Omega \end{aligned}$$

5.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada sub-bab ini menjelaskan tentang perancangan perangkat lunak sistem pada bagian setiap perangkat keras yang akan digunakan pada sistem dan perangkat lunak sebagai program utama dalam pembuatan sistem. Pada perancangan Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar ini memiliki beberapa proses secara umum yang dapat dijabarkan melalui *flowchart*.

5.2.2.1 Flowchart Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 5.5 Flowchart Perancangan Sistem Secara Keseluruhan

Pada Gambar 5.5 menjelaskan bahwa perancangan sistem secara keseluruhan pada Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Stop Kontak untuk Klasifikasi Perangkat Elektronik dalam Kamar ini butuh dilakukan inisialisasi

pada YHDC SCT-013-020 sebagai langkah utama dalam proses secara keseluruhan. Inisialisasi YHDC SCT-013-020 dilakukan dengan cara memprogram NodeMCU v1.0 menggunakan software Arduino IDE. Perintah yang digunakan pada NodeMCU v1.0 berupa “EnergyMonitor emon1” untuk dapat menjalankan fungsi Irms yang dapat menampilkan nilai arus pada stop kontak ketika terdapat perangkat elektronik yang sedang digunakan.

Inisialisasi WiFi SSID dilakukan untuk menyambungkan NodeMCU v1.0 pada jaringan internet. Perintah yang dilakukan berupa pendefinisian WiFi yang digunakan dan menambahkan notifikasi status ketika koneksi internet pada NodeMCU v1.0 telah terhubung maupun ketika koneksi internet terputus. Dilakukan juga pendefinisian host dari database yang digunakan sehingga sistem dapat seketika mengirimkan data ketika memiliki koneksi internet.

Selain itu sistem ini membutuhkan data latih berupa nilai arus total pada setiap kombinasi yang dapat diprediksi oleh sistem. Terdapat 10 kombinasi penggunaan perangkat elektronik dalam kamar sehingga terdapat 10 nilai kombinasi arus total. Setiap kombinasi penggunaan perangkat elektronik dilakukan sampling sebanyak 60 kali dalam kurun waktu 1 menit yang dilakukan secara berulang sebanyak 3 kali.

Perhitungan nilai arus dilakukan dengan cara menggunakan fungsi Irms. Nilai arus dapat ditampilkan secara langsung dengan melakukan perhitungan burden resistor. Perhitungan ini menghasilkan nilai resistor yang tepat untuk digunakan dalam rangkaian sistem sehingga nilai arus yang terbaca memiliki nilai yang akurat.

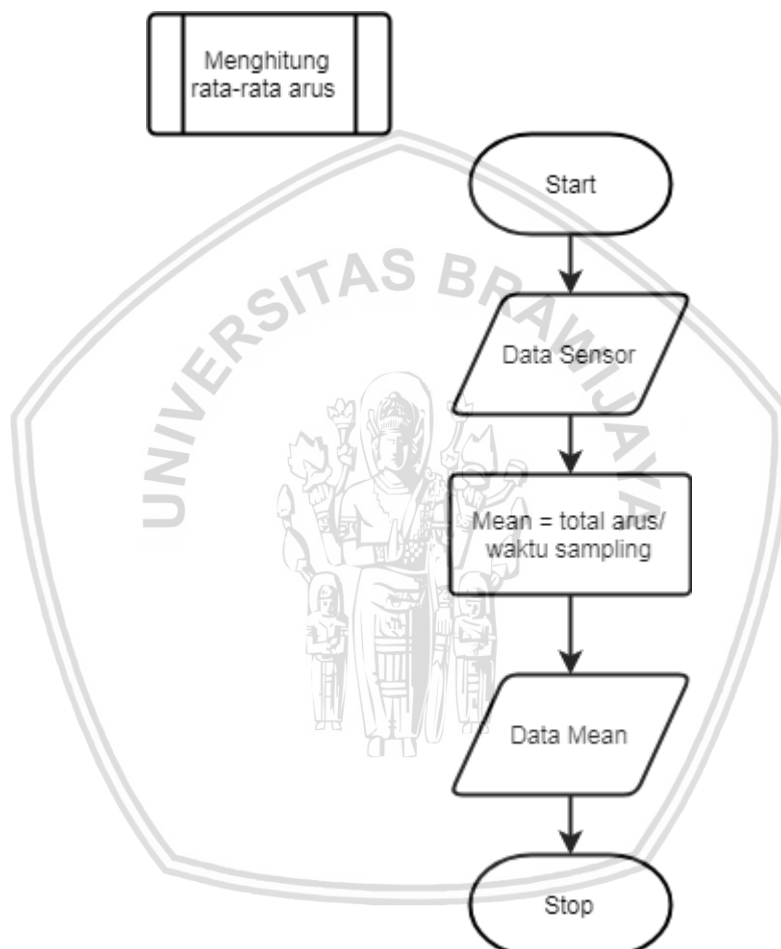
Nilai arus total sistem akan terbaca sebanyak 60 kali dalam waktu 1 menit dan berulang sebanyak 3 kali. Nilai arus yang terbaca sebanyak 60 kali akan dijumlahkan seluruhnya dan dibagi dengan lama waktu pengambilan data sehingga akan menghasilkan nilai rata-rata. Sistem akan melakukan prediksi dalam waktu 3 menit. Pemilihan waktu 3 menit berdasarkan spesifikasi perangkat yang digunakan dalam sistem. Berdasarkan penggunaannya, beberapa perangkat elektronik mengalami perubahan nilai arus pada menit ke 3 sehingga terdapat perbedaan nilai arus yang terbaca.

Perhitungan standar deviasi dilakukan untuk melihat variasi penyebaran data pada suatu kelas. Nilai standar deviasi dihitung berdasarkan akar kuadrat dari varians. Varians dihitung berdasarkan perbedaan rata-rata kuadrat untuk setiap atribut dari mean. Nilai ini nantinya akan menentukan range dari setiap kelas.

Perhitungan gaussian dilakukan untuk mengetahui besar probabilitas suatu data dalam kelas klasifikasi. Perhitungan ini dilakukan dengan menjumlahkan nilai probabilitas dari menit pertama pengambilan data hingga menit ke 3. Setelah ditemukan nilai probabilitas data terhadap satu kelas, maka dilakukan perhitungan yang sama namun dengan data latih dari kelas klasifikasi yang berbeda sehingga didapatkan nilai probabilitas data terhadap 10 kelas klasifikasi yang ada. Setelah nilai probabilitas terhadap 10 kelas didapatkan, maka sistem akan melakukan klasifikasi berdasarkan nilai probabilitas tertinggi.

Setelah perhitungan probabilitas dilakukan, maka hasil klasifikasi diperoleh sebagai hasil output sistem. Data hasil klasifikasi pada NodeMCU v1.0 akan dikirim pada database yang telah didefinisikan sebelumnya. Data hasil klasifikasi tersebut selanjutnya dapat diakses pengguna sistem dengan cara membuka aplikasi pada Android *Smartphone* dalam keadaan *Smartphone* pengguna terhubung dengan jaringan internet. Hasil klasifikasi berupa kombinasi perangkat elektronik yang sedang tertancap pada stop kontak dan dalam keadaan menyala.

5.2.2.2 Flowchart Perhitungan Rata-rata Arus



Gambar 5.6 Flowchart Perhitungan Rata-rata Arus

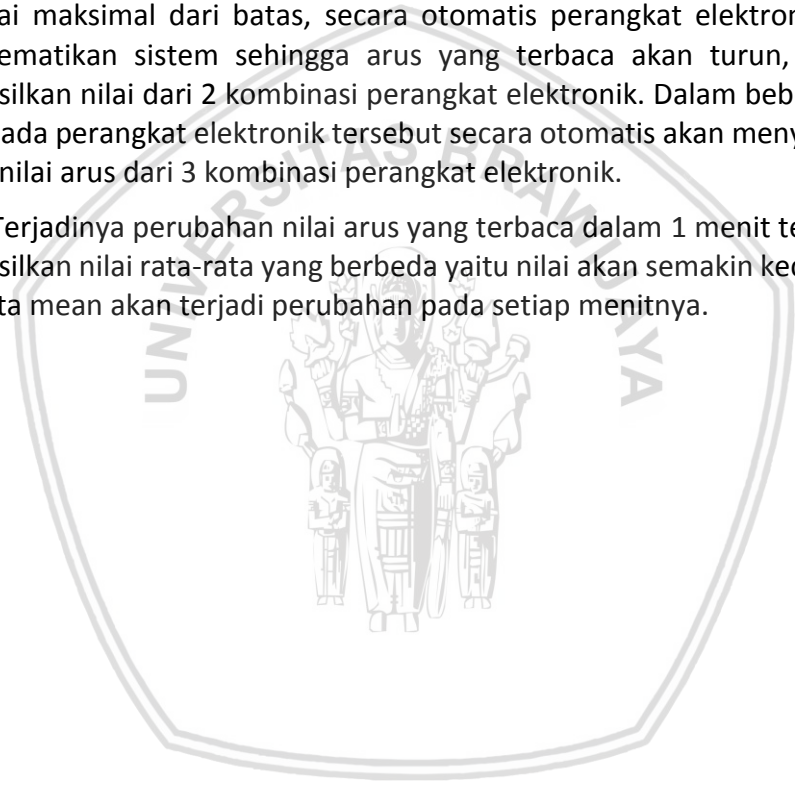
Pada Gambar 5.6 dapat dijelaskan mengenai langkah-langkah melakukan perhitungan rata-rata arus total. Perhitungan arus total berdasarkan data sensor yang terbaca dan dilakukan sebanyak 60 kali dalam waktu 1 menit. Perhitungan dilakukan dalam waktu 3 menit sehingga terdapat 3 nilai rata-rata arus pada setiap menit.

Nilai rata-rata yang telah diperoleh dengan membagi total arus dalam 1 menit dengan waktu sampling (60 detik). Selanjutnya hasil dari perhitungan rata-rata akan disimpan dalam variabel mean1, mean2, dan mean3. Nilai ini nantinya akan digunakan untuk proses perhitungan yang selanjutnya.

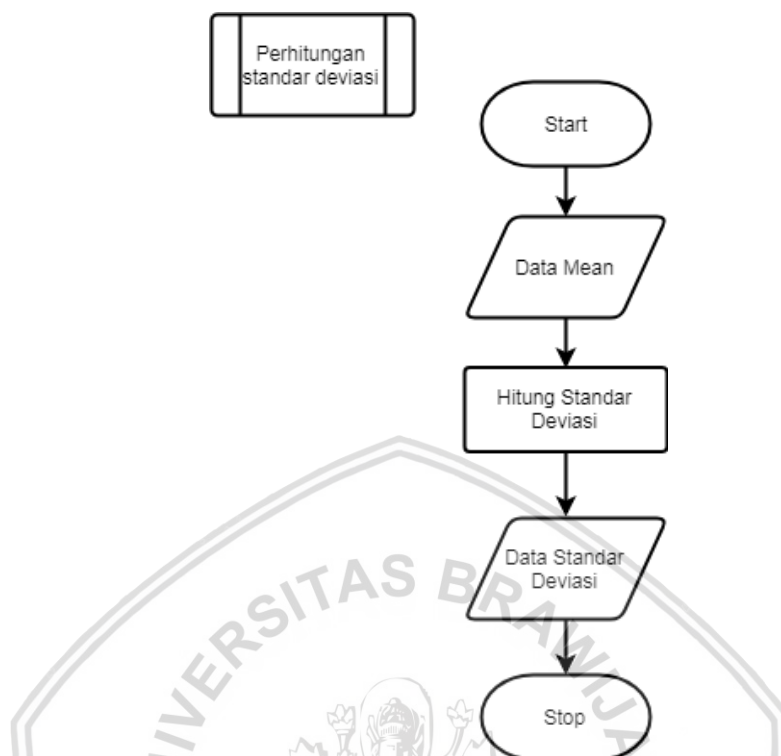
Nilai yang diperoleh pada perhitungan ini memiliki hasil perbedaan yang cukup terlihat. Pada menit pertama, nilai yang dihasilkan akan lebih besar, karena sistem baru diaktifkan dan terdeteksi nilai arus yang tinggi pada sistem sehingga mempengaruhi hasil perhitungan rata-rata. Pada menit selanjutnya, nilai rata-rata akan semakin turun karena nilai yang terbaca adalah nilai arus dari kombinasi penggunaan perangkat elektronik saja. Pada menit terakhir, nilai rata-rata akan sama hasilnya dengan nilai rata-rata pada menit ke 2 karena sudah berada pada kondisi stabil sehingga jika terdapat perbedaan nilai pun perbedaan tersebut sangat kecil.

Pada beberapa kondisi, terdapat perubahan nilai dari menit 2 ke menit 3. Hal tersebut terjadi karena terdapat satu perangkat elektronik yang memiliki spesifikasi sebagai penghantar panas. Ketika panas yang dihasilkan telah mencapai maksimal dari batas, secara otomatis perangkat elektronik tersebut akan mematikan sistem sehingga arus yang terbaca akan turun, dan hanya menghasilkan nilai dari 2 kombinasi perangkat elektronik. Dalam beberapa detik, sistem pada perangkat elektronik tersebut secara otomatis akan menyala lagi dan terbaca nilai arus dari 3 kombinasi perangkat elektronik.

Terjadinya perubahan nilai arus yang terbaca dalam 1 menit terakhir akan menghasilkan nilai rata-rata yang berbeda yaitu nilai akan semakin kecil. Sehingga pada data mean akan terjadi perubahan pada setiap menitnya.



5.2.2.3 Flowchart Perhitungan Standar Deviasi



Gambar 5.7 Flowchart Perhitungan Standar Deviasi

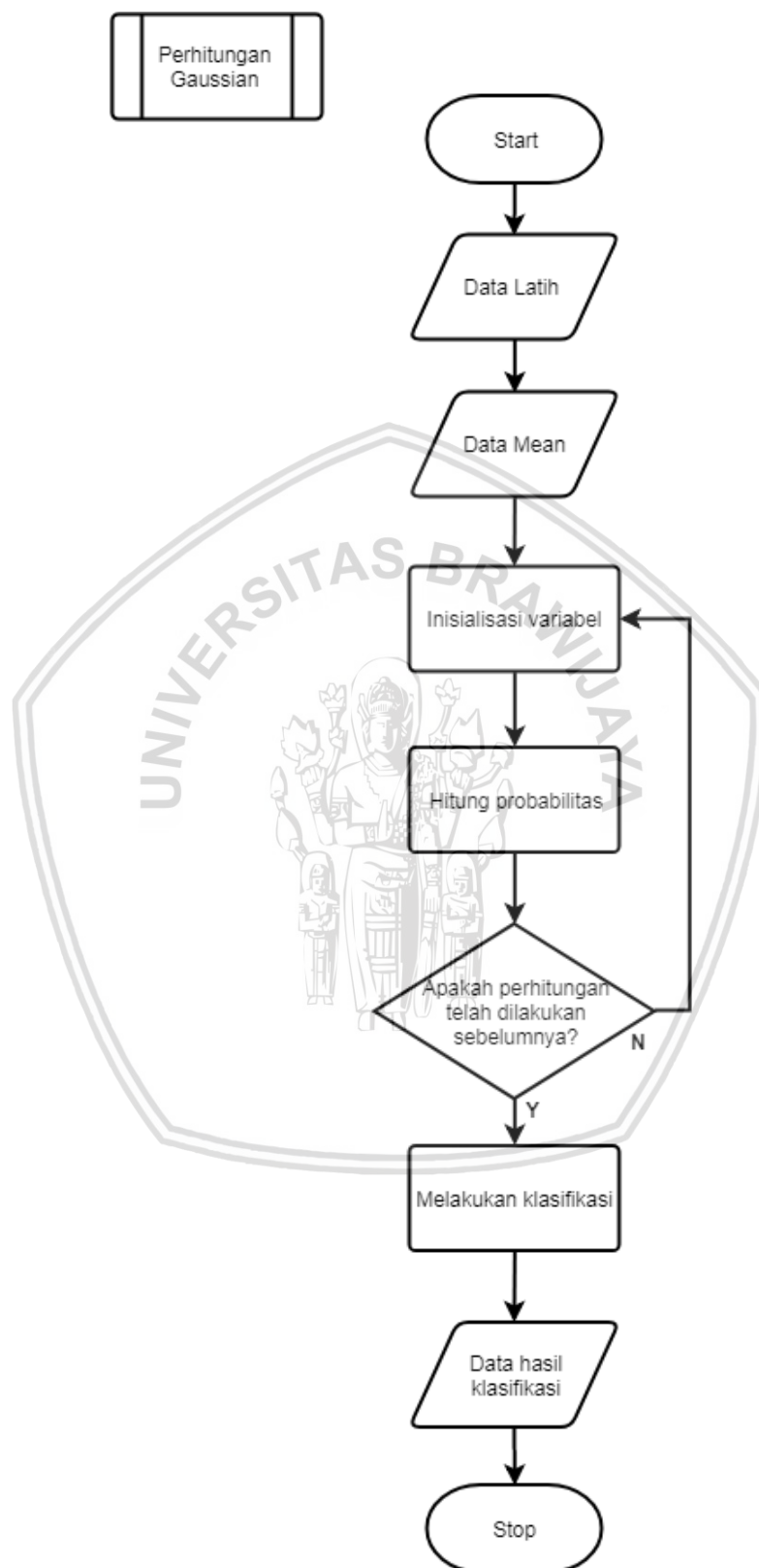
Pada Gambar 5.7 dilakukan perhitungan standar deviasi yang merupakan bagian dari perhitungan probabilitas. Perhitungan ini membutuhkan nilai mean sebagai data tengah atau data pusat pada suatu kelas. Nilai standar deviasi juga dibutuhkan dalam sistem untuk mengetahui atribut pada setiap kelas.

Standar deviasi akan menggambarkan luas penyebaran pada setiap kelas, dan akan digunakan untuk mengkarakterisasi penyebaran yang diharapkan dari setiap atribut dalam distribusi gaussian.

Perhitungan ini dimulai dengan menggunakan nilai data mean yang telah disimpan sebelumnya. Nilai mean digunakan untuk menghitung nilai varians. Kemudian nilai varians akan digunakan untuk menghitung standar deviasi. Perhitungan dilakukan pada 10 kombinasi yang tersedia dalam sistem dan dilakukan sebanyak 3 kali dalam 3 menit sama halnya dengan menghitung nilai rata-rata. Perhitungan standar deviasi akan mengalami perubahan nilai dengan hasil nilai semakin mengecil pada setiap menitnya yang menandakan bahwa nilai tersebut semakin dekat dengan nilai tengah dari suatu kelas, atau dapat dikatakan bahwa peluang berada pada suatu kelas semakin besar.

Hasil perhitungan ini nantinya akan digunakan untuk melakukan prediksi kelas berdasarkan data latih. Hasil prediksi merupakan kombinasi perangkat elektronik yang sedang tertancap pada stop kontak dan dalam keadaan menyala.

5.2.2.4 Flowchart Perhitungan Gaussian



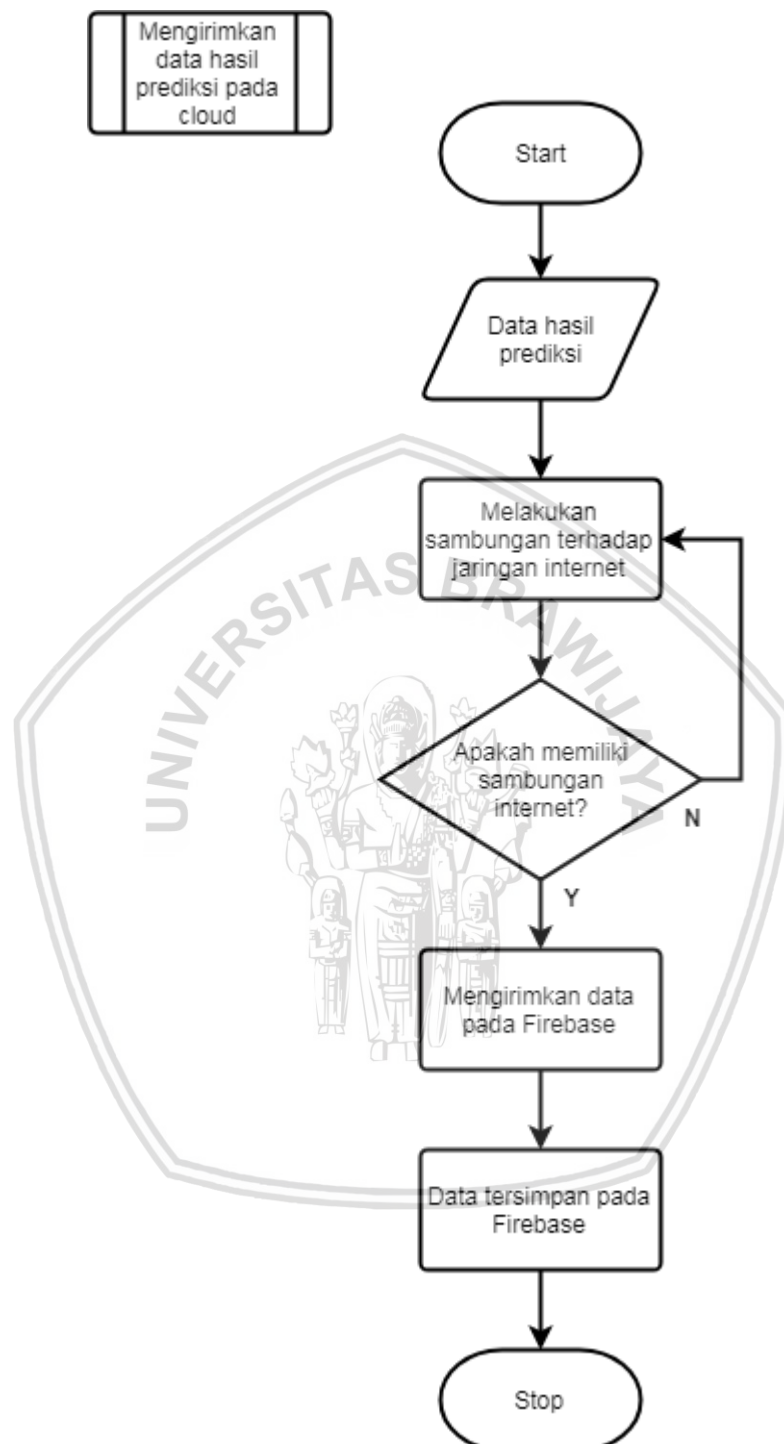
Gambar 5.8 Flowchart Perhitungan Gaussian

Pada Gambar 5.8 dapat dilihat tahapan dalam melakukan klasifikasi dengan data yang telah diperoleh dari perhitungan sebelumnya. Pertama-tama data yang dibutuhkan adalah data nilai rata-rata yang terbaca oleh sensor. Kemudian melakukan perhitungan standar deviasi untuk mengetahui range dari suatu kelas. Perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi dilakukan sebanyak 3 kali dalam waktu 3 menit sehingga menghasilkan 3 data. Ketika nilai-nilai tersebut telah diperoleh, maka akan dilakukan prediksi kelas dengan membandingkan nilai yang diperoleh dengan nilai yang ada pada data latih. Pada sistem ini, terdapat 10 kombinasi yang berbeda pada data latih dengan nilai rata-rata arus yang diambil sebanyak 3 kali dalam 3 menit.

Prediksi kelas dilakukan berdasarkan nilai yang ada. Ketika nilai probabilitas suatu data terhadap kelas semakin dekat maka besar kemungkinan bahwa data tersebut merupakan bagian dari kelas dan jika probabilitas suatu data terhadap kelas semakin kecil maka akan dilakukan perhitungan kembali hingga menemukan kelas yang tepat sesuai dengan data yang ada. Selanjutnya akan dilakukan prediksi kelas sesuai dengan data yang telah diperoleh sebelumnya. Setelah sistem selesai melakukan prediksi, maka data hasil prediksi akan ditampilkan sebagai output sistem.



5.2.2.5 Flowchart Pengiriman data



Gambar 5.9 Flowchart Pengiriman Data

Pada Gambar 5.9 terlihat proses pengiriman data yang dilakukan oleh NodeMCU v1.0. Pertama-tama dilakukan pengecekan koneksi internet pada NodeMCU v1.0 apakah sudah terhubung dengan jaringan internet atau belum. Ketika telah terhubung dengan jaringan internet maka NodeMCU v1.0 akan mengirimkan data klasifikasi yang merupakan hasil prediksi sistem pada Firebase

sebagai cloud yang digunakan pada penelitian ini. Data klasifikasi kemudian akan tersimpan pada Firebase dan dapat dihapus oleh pengguna ketika storage yang tersedia pada Firebase telah mencapai batas maksimal. Data klasifikasi tersebut nantinya dapat diakses oleh pengguna sistem melalui aplikasi pada Android Smartphone dengan syarat memiliki koneksi internet.

5.2.3 Perancangan Kombinasi Perangkat Elektronik

Pada sub-bab ini menjelaskan tentang perancangan kombinasi perangkat elektronik yang akan digunakan dalam penelitian. Berdasarkan kebutuhan sistem perangkat elektronik yang digunakan dalam sistem antara lain; charger hp, charger laptop, hairdryer, setrika, dan kipas angin. Sistem klasifikasi yang diterapkan dalam penelitian menggunakan stop kontak dengan 3 lubang sehingga membutuhkan 3 jenis perangkat elektronik secara bersamaan dalam menjalankan sistem. Sesuai spesifikasi sistem yang telah dijelaskan maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kombinasi perangkat elektronik yang digunakan sebagai berikut.

5.2.3.1 Perhitungan kombinasi perangkat elektronik

Perangkat elektronik yang digunakan dalam sistem sebanyak 5 jenis yaitu; hairdryer, charger hp, charger laptop, setrika, dan kipas angin. Maka dihitung kombinasi yang memungkinkan terjadi dengan rumus berikut:

$$C(n, r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad (5.1)$$

Sistem klasifikasi menggunakan stop kontak dengan 3 lubang sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C(5, 3) &= \frac{5!}{3!(5-3)!} \\ C(5, 3) &= \frac{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3 \times 2 \times 1(2)!} \\ C(5, 3) &= 10 \end{aligned} \quad (5.2)$$

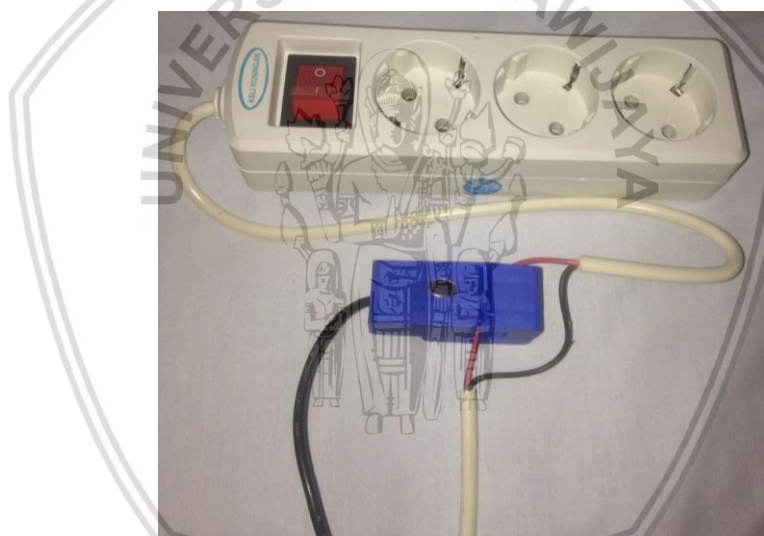
Berdasarkan perhitungan kombinasi maka didapatkan nilai 10 sebagai banyak kombinasi yang memungkinkan untuk diuji dalam sistem. 10 kombinasi ini akan menjadi kelas untuk proses klasifikasi.

5.3 Implementasi Sistem

Pada sub bab implementasi sistem ini akan dijelaskan tentang penerapan perancangan perangkat lunak dan perangkat keras.

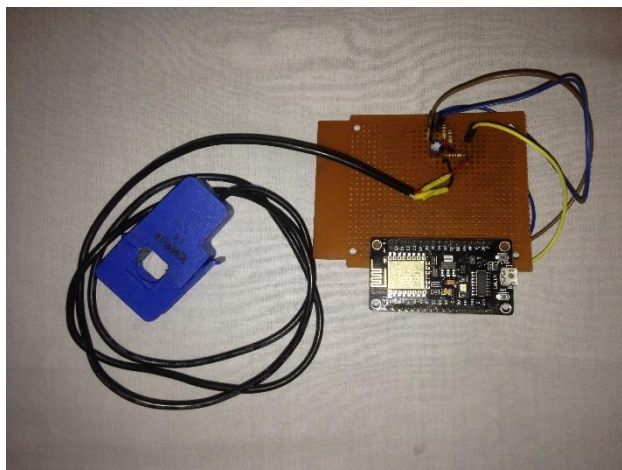
5.3.1 Implementasi Perangkat Keras

Pada implementasi perangkat keras akan dijelaskan proses merealisasikan hasil perancangan agar menjadi sebuah sistem yang dapat digunakan sebagaimana mestinya. Sistem ini menggunakan beberapa komponen yang memiliki fungsi masing-masing, yaitu NodeMCU v1.0 yang berfungsi sebagai mikrokontroler pada sistem yang mengatur input dan output dari keseluruhan sistem serta melakukan beberapa proses perhitungan dengan program yang dituliskan melalui Arduino IDE, NodeMCU v1.0 dilengkapi dengan WiFi sehingga dapat terhubung dengan jaringan internet. Sensor arus YHDC SCT-013-020 digunakan untuk membaca arus yang mengalir pada stop kontak. Sensor ini dapat bekerja dengan mengklipkan pada salah satu kabel pada stop kontak karena YHDC SCT-013-020 memiliki spesifikasi pembacaan arus AC. Stop kontak sebagai perantara antara sumber listrik dengan perangkat elektronik dalam kamar yang juga akan dihubungkan dengan sensor arus YHDC SCT-013-020, terdapat pula resistor yang berfungsi sebagai pembagi tegangan pada sistem dan kapasitor sebagai penyimpan nilai muatan listrik yang terbaca oleh sistem, serta *power bank* yang digunakan sebagai sumber daya bagi keseluruhan sistem.



Gambar 5.10 Implementasi Stop Kontak

Pada Gambar 5.10 dapat dilihat bentuk implementasi sistem stop kontak terlihat bahwa stop kontak tidak berubah secara visual sehingga dapat digunakan selayaknya stop kontak pada umumnya. Pada sistem ini menggunakan stop kontak dengan 3 lubang sesuai dengan spesifikasi yang dirancang pada sistem yaitu sistem akan melakukan proses klasifikasi dengan keadaan terdapat 3 perangkat elektronik yang sedang tertancap pada stop kontak tersebut. Sensor pembaca arus yaitu YHDC SCT-013-020 akan diklipkan pada salah satu kabel stop kontak untuk melakukan pembacaan arus.



Gambar 5.11 Implementasi *Prototype* Sitem Klasifikasi

Pada Gambar 5.11 dapat dilihat bentuk *prototype* sistem yang akan disambungkan dengan stop kontak. Terlihat bahwa *prototype* sistem ini hanya menggunakan komponen yang minim sehingga tidak akan memakan banyak tempat ketika dihubungkan dengan stop kontak. Selain itu sistem dapat sewaktu-waktu dilepas dari stop kontak dan dapat disambungkan kembali tanpa harus membongkar rangkaian yang ada. Sistem ini dapat digunakan secara flexibel karna menggunakan sensor arus yang dapat disambungkan secara langsung pada kabel stop kontak.

5.3.2 Implementasi Perangkat Lunak

Pada implemetasi perangkat lunak akan dijelaskan proses merealisasikan hasil perancangan perangkat lunak pada sub bab sebelumnya. Dalam melakukan implementasi perangkat lunak, sistem ini menggunakan Arduino IDE dan App Inventor sebagai media untuk melakukan pemrograman sistem. Arduino IDE digunakan untuk melakukan pemrograman sistem dari perangkat keras, sedangkan App Inventor digunakan untuk melakukan pemrograman sistem dari aplikasi untuk Android *Smartphone*.

5.3.2.1 Implementasi Perangkat Lunak Pada NodeMCU v1.0

Tabel 5.2 *Source Code* pemaggilan *library* sensor arus

1	<code>#include <EmonLib.h></code>
2	
3	<code>EnergyMonitor emon1;</code>

Pada Tabel 5.2 pada baris 1 sampai 3 ini memiliki fungsi sebagai inisialisasi library yang akan digunakan pada sistem. Untuk melakukan komunikasi dengan komponen YHDC SCT-013-020, membutuhkan *library* EmonLib.h.

Tabel 5.3 Source Code pengambilan data *sampling*

```

1  const int GET_DATA_SECONDS = 1; //ambil data setiap 1 detik
2  const int SAMPLING_TIME = 60; //waktu sampling per detik
3  const int SAMPLING_COUNT = 3; //banyak sampling per prediksi
4
5  float ampVal;
6  float ampValAvg[SAMPLING_COUNT];
7  float predict;
8  float ampValStDev;
9  int count = 1;
10 int count_predict = 0;
11
12 void loop() {
13     ampVal = emon1.calcIrms(1480);
14     ampValAvg[count_predict] += ampVal;
15
16     Serial.print(count);
17     Serial.print(" | ");
18     Serial.print(ampVal);
19     Serial.print(" | ");
20     Serial.println(ampValAvg[count_predict]);

```

Setelah melakukan inisialisasi library, selanjutnya dilakukan deklarasi beberapa variabel untuk melakukan pengambilan data sampling dan kemudian sistem akan menghitung rata-rata dari nilai sampling tersebut. Pada Tabel 5.3 *source code* baris 1 sampai 3 merupakan deklarasi dari variable untuk melakukan sampling data sebanyak 60 kali selama 1 menit dan dilakukan sebanyak 3 kali. Baris 5 sampai 10 merupakan deklarasi variabel global yang digunakan dalam melakukan pengambilan data yang akan dipanggil pada fungsi prediksi. Pada baris 12 sampai 14 merupakan fungsi untuk mengambil nilai ampere yang terbaca oleh sensor arus dan menghitung total nilai ampere tersebut. Sedangkan untuk baris 16 sampai 20 memiliki fungsi untuk menampilkan nilai ampere yang terbaca dan total nilai ampere yang dijumlahkan setiap ada nilai ampere baru.

Tabel 5.4 Source Code perhitungan rata-rata arus

```

1  if (count == SAMPLING_TIME)
2  {
3      Serial.print("\t\t>| ");
4      ampValAvg[count_predict] = ampValAvg[count_predict] /
5  count;
6      Serial.println(ampValAvg[count_predict]);
7      count_predict++;
8  }
9
10 if (count_predict == SAMPLING_COUNT)
11 {
12     prediksiBayes();
13     for (int i = 0; i < SAMPLING_COUNT; i++)
14     {
15         ampValAvg[i] = 0;
16     }
17     count_predict = 0;
18 }
19
20 if (count <= SAMPLING TIME - 1)

```

```

21  {
22      count++;
23  }
24  else
25  {
26      count = 1;
27  }
28
29  delay(GET_DATA_SECONDS * 1000);
30  }

```

Pada Tabel 5.4 merupakan *source code* untuk menghitung rata-rata arus tiap waktu sampling. Pada baris 1 sampai 8 merupakan proses yang akan dilakukan ketika pengambilan data memasuki waktu sampling, maka akan dihitung nilai rata-rata per waktu sampling data dan mencetak nilai tersebut. Proses ini akan berlanjut pada perhitungan waktu sampling berikutnya.

Pada baris 10 sampai 18 menunjukkan proses yang akan berjalan ketika nilai rata-rata sudah didapatkan hingga menit ke 3. Ketika nilai rata-rata yang didapatkan sudah sama dengan waktu sampling yang ditentukan yaitu sebanyak 3 kali, maka akan dipanggil fungsi prediksi. Setelah itu, nilai variabel pada rata-rata akan direset untuk melakukan perhitungan rata-rata mulai dari menit pertama.

Baris 20 sampai 30 merupakan perintah ketika pengambilan nilai ampere belum memasuki waktu sampling, maka akan dihitung berapa banyak sistem telah melakukan pengambilan nilai, dan jika telah mencapai batas maka akan kembali pada sampling pertama. Dalam proses pengambilan data diberikan delay pada tiap detik.

Tabel 5.5 Source Code perhitungan likelihood

```

1  float kalkulasiBayesPerValue(float x, float mean, float
2  stdev)
3  {
4      float exponen = exp(-(pow((x - mean), 2) / (2 *
5  pow(stdev, 2))));
6      return (1 / (sqrt(2 * PI) * stdev)) * exponen;
7  }

```

Source code pada Tabel 5.5 merupakan perhitungan kemungkinan klasifikasi Bayes pada tiap kelas. Perhitungan kemungkinan dilakukan menggunakan data nilai rata-rata yang telah dihitung sebelumnya. Nilai standar deviasi dibutuhkan pada perhitungan ini karena menentukan nilai rentang pada tiap kelas. Perhitungan dilakukan dengan mencari nilai varian yang didapatkan dari perbedaan rata-rata kuadrat dan standar deviasi dihitung dari akar kuadrat nilai varian.

Tabel 5.6 Source Code Inisialisasi kombinasi perangkat elektronik

```

1  char* kombinasiList[] =
2  {
3      "Hairdryer, Setrika, Kipas",           //ADE
4      "Hairdryer, Charger HP, Kipas",        //ABE
5      "Hairdryer, Charger Laptop, Kipas",    //ACE
6      "Charger HP, Charger Laptop, Kipas",   //BCE

```

7	"Charger Laptop, Setrika, Kipas",	//CDE
8	"Hairdryer, Charger HP, Charger Laptop",	//ABC
9	"Hairdryer, Charger HP, Setrika",	//ABD
10	"Hairdryer, Charger Laptop, Setrika",	//ACD
11	"Charger HP, Charger Laptop, Setrika",	//BCD
12	"Charger HP, Setrika, Kipas"	//BDE
13	};	

Pada Tabel 5.6 *source code* ini merupakan inisialisasi dari kombinasi-kombinasi yang ada dalam sistem klasifikasi. Sistem pada penelitian ini mengharuskan adanya 3 perangkat elektronik yang digunakan secara bersamaan. Perangkat elektronik yang digunakan terdapat 5 jenis yang berbeda sehingga diperoleh 10 kelas berdasarkan perhitungan 5 kombinasi 3.

Tabel 5.7 Source Code prediksi Naïve Bayes

```

1 void prediksiBayes()
2 {
3     int kombinasiNmr;
4     int kombinasiNmrTerdekat;
5     float probBelongLast;
6     float probBelong;
7
8     for (kombinasiNmr = 0; kombinasiNmr < 10; kombinasiNmr++)
9     {
10        for (int x = 0; x < SAMPLING_COUNT; x++)
11        {
12            if (x == 0) {
13                probBelong = kalkulasiBayesPerValue(ampValAvg[x],
14                hasilLatih[0][x][kombinasiNmr],
15                hasilLatih[1][x][kombinasiNmr]);
16            }
17            else
18            {
19                probBelong = probBelong *
20                kalkulasiBayesPerValue(ampValAvg[x],
21                hasilLatih[0][x][kombinasiNmr],
22                hasilLatih[1][x][kombinasiNmr]);
23            }
24        }
25
26        if (kombinasiNmr == 0)
27        {
28            probBelongLast = probBelong;
29            kombinasiNmrTerdekat = kombinasiNmr;
30        }
31
32        if (probBelongLast < probBelong)
33        {
34            probBelongLast = probBelong;
35            kombinasiNmrTerdekat = kombinasiNmr;
36        }
37    }
38
39    Serial.print("Kombinasi = ");
40    Serial.println(kombinasiList[kombinasiNmrTerdekat]);
41    Serial.println();
42 }

```

Pada *source code* Tabel 5.7 memiliki fungsi untuk melakukan prediksi penggunaan perangkat elektronik dalam kamar menggunakan algoritma Naïve Bayes.

Proses prediksi dimulai dengan melakukan inisialisasi beberapa variabel pada baris 3 sampai 6 untuk memudahkan dalam melakukan prediksi. Selanjutnya pada baris 8 sampai 24 dilakukan perhitungan nilai probabilitas rata-rata ampere pada tiap kelas dari data latih yang ada. Jika perhitungan baru dilakukan, maka dilakukan inisialisasi pada baris 26 sampai 30 sebagai pembanding dengan nilai probabilitas terakhir. Kemudian jika nilai probabilitas kelas tertinggi pada perhitungan terakhir dengan nilai probabilitas yang baru dihitung perbandingannya lebih kecil, maka dilakukan inisialisasi nilai probabilitas dan nilai kelas pada kelas baru. Inisialisasi ini terlihat pada baris 32 sampai 37.

Baris 39 sampai 42 merupakan perintah untuk menampilkan hasil prediksi yang berupa kombinasi perangkat elektronik yang digunakan sesuai dengan kombinasi yang ada.

Tabel 5.8 Source Code pemanggilan library WiFi

1	#include <ESP8266WiFi.h>
2	
3	#define WIFI_SSID "Azalea"
4	#define WIFI_PASSWORD "celcacel17"

Pada Tabel 5.8 dilakukan pemanggilan *library* untuk menggunakan WiFi yang tersedia dalam NodeMCU v1.0. Setelah pemanggilan library dilakukan maka dibutuhkan pendefinisian WiFi SSID dengan menginputkan nama WiFi dan password dari WiFi yang akan dihubungkan dengan NodeMCU v1.0.

Tabel 5.9 Source Code pemanggilan library Firebase

1	#include <FirebaseArduino.h>
2	#include "EmonLib.h"
3	
4	#define FIREBASE_HOST "skripsi-b62d9.firebaseio.com"

Pada Tabel 5.9 dilakukan pemanggilan *library* untuk dapat mengakses Firebase yang digunakan sebagai cloud penyimpanan data pada sistem ini. Dalam melakukan pemanggilan *library* Firebase disertakan kembali *library* sensor arus karena data yang akan disimpan dalam Firebase merupakan data yang diperoleh dari sensor arus. Kemudian dilakukan definisi host dari Firebase yang merupakan alamat dari projek Firebase yang telah kita *create*.

Tabel 5.10 Source Code pengiriman data hasil klasifikasi

1	WiFi.begin (WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
2	while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
3	delay(500);
4	Serial.print(".");
5	}
6	
7	Serial.println ("");
8	Serial.println ("WiFi Connected!");
9	Firebase.begin(FIREBASE_HOST);

Pada *source code* Tabel 5.10 baris 1 sampai 8 merupakan perintah untuk melakukan sambungan terhadap jaringan internet melalui WiFi. Ketika NodeMCU v1.0 dalam keadaan terhubung dengan internet maka akan muncul status yang ditampilkan pada serial monitor bahwa telah terhubung dengan WiFi. Setelah sistem memiliki sambungan internet maka selanjutnya hasil prediksi yang merupakan klasifikasi penggunaan perangkat elektronik akan dikirimkan pada Firebase sebagai cloud penyimpanan data sistem.

5.3.3 Implementasi kombinasi perangkat elektronik

Pada implemetasi kombinasi perangkat elektronik akan dijelaskan proses merealisasikan hasil perancangan kombinasi perangkat elektronik pada sub bab sebelumnya. Dalam melakukan implementasi kombinasi perangkat elektronik, dilakukan perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi dari setiap kombinasi yang memungkinkan. Nilai tersebut dipastikan kestabilannya dengan melakukan pengambilan data secara berkala untuk setiap kombinasinya. Kombinasi yang memungkinkan pada sistem ini antara lain:

1. ABC
2. ABD
3. ABE
4. ACD
5. ACE
6. ADE
7. BCD
8. BCE
9. BDE
10. CDE

Dengan anggapan:

1. A = Hairdryer
2. B = Charger hp
3. C = Charger laptop
4. D = Setrika
5. E = Kipas angin

Berdasarkan sistem yang telah dirancang sebelumnya, sistem klasifikasi dimulai dengan melakukan perhitungan rata-rata arus dan standar deviasi sebanyak 3 kali dalam waktu 3 menit. Maka pada perancangan kombinasi

perangkat elektronik yang digunakan dilakukan pengambilan data rata-rata arus dan standar deviasi sesuai dengan kebutuhan sistem dalam melakukan klasifikasi. Langkah selanjutnya dilakukan pengambilan data rata-rata arus pada setiap kombinasi yang memungkinkan sebanyak 5 kali untuk memastikan kestabilan arus yang terbaca oleh sensor.

Pengambilan data rata-rata dan standar deviasi pada bab ini menggunakan kode program diluar kode program utama sistem ini. Hal tersebut dikarenakan pengambilan data ini digunakan untuk menenukan nilai rata-rata dan standar deviasi dari data latih. Kode program untuk mengambil nilai data standar deviasi dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Source code perhitungan standar deviasi

```

1 void hitungStdDev(void* context)
2 {
3     Serial.print("std\t\t>| ");
4     for (int i = 0; i < SAMPLING_TIME; i++)
5     {
6         ampValSqDevSum += pow((ampValAvgStd - ampVal[i]), 2);
7     }
8     ampValStdDev = sqrt(ampValSqDevSum / SAMPLING_TIME);
9     Serial.println(ampValStdDev);
10    ampValSqDevSum = 0;
11 }

```

Selain dilakukan pengambilan data rata-rata arus dan standar deviasi, dilakukan pula pengukuran arus pada masing-masing perangkat elektronik yang digunakan untuk membandingkan hasil penjumlahan secara manual dan hasil pembacaan sensor. Hasil pengukuran arus pada setiap perangkat elektronik yang digunakan menghasilkan nilai arus pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil pembacaan arus pada perangkat elektronik

No	Perangkat elektronik	Arus (A)
1	Hairdryer	0,7
2	Charger hp	0,1
3	Charger laptop	0,29
4	Setrika	1,64
5	Kipas angin	0,21

5.3.3.1 Kombinasi ABC

Pada kombinasi perangkat ABC yaitu hairdryer, charger hp, dan charger laptop dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Pengambilan data kombinasi ABC

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	1,12	1,18	1,03	0,08	1,03	0,02
2	1,16	1,23	1,07	0,11	1,07	0,02
3	1,15	1,21	1,07	0,09	1,05	0,02
4	1,13	1,19	1,05	0,09	1,04	0,02
5	1,13	1,18	1,04	0,09	1,03	0,02

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus hairdryer, charger hp, dan charger laptop.

$$\text{Total arus ABC} = \text{arus A} + \text{arus B} + \text{arus C}$$

$$= 0,7 + 0,1 + 0,29$$

$$= 1,09$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi ACB memiliki selisih arus sebesar ± 0.05 A.

5.3.3.2 Kombinasi ABD

Pada kombinasi perangkat ABD yaitu hairdryer, charger hp, dan setrika dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Pengambilan data kombinasi ABD

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	2,61	2,49	2,55	0,08	2,40	0,03
2	2,63	2,50	2,55	0,09	2,20	0,06
3	2,61	2,48	2,54	0,07	2,25	0,06
4	2,62	2,50	2,56	0,08	2,38	0,02
5	2,64	2,52	2,54	0,10	2,27	0,05

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus hairdryer, charger hp, dan setrika.

$$\text{Total arus ABD} = \text{arus A} + \text{arus B} + \text{arus D}$$

$$= 0,7 + 0,1 + 1,64$$

$$= 2,44$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi ABD memiliki selisih arus sebesar ± 0.18 A.

5.3.3.3 Kombinasi ABE

Pada kombinasi perangkat ABE yaitu hairdryer, charger hp, dan kipas angin dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Pengambilan data kombinasi ABE

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	1,06	1,15	0,97	0,10	0,98	0,01
2	1,09	1,17	1,00	0,12	1,01	0,02
3	1,09	1,16	0,99	0,12	1,00	0,02
4	1,05	1,14	0,96	0,11	0,95	0,01
5	1,03	1,13	0,94	0,09	0,93	0,01

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus hairdryer, charger hp, dan kipas angin.

$$\text{Total arus ABE} = \text{arus A} + \text{arus B} + \text{arus E}$$

$$= 0,7 + 0,1 + 0,21$$

$$= 1,01$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi ABE memiliki selisih arus sebesar $\pm 0,05$ A.

5.3.3.4 Kombinasi ACD

Pada kombinasi perangkat ACD yaitu hairdryer, charger laptop, dan setrika dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Pengambilan data kombinasi ACD

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	2,92	2,73	2,82	0,07	2,47	0,02

2	2,90	2,72	2,83	0,07	2,39	0,04
3	2,95	2,74	2,87	0,08	2,48	0,02
4	2,94	2,74	2,84	0,09	2,40	0,02
5	2,94	2,75	2,84	0,08	2,44	0,02

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus hairdryer, charger laptop, setrika.

Total arus ACD= arus A + arus C + arus D

$$= 0,7 + 0,29 + 1,64$$

$$= 2,63$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi ACD memiliki selisih arus sebesar ± 0.3 A.

5.3.3.5 Kombinasi ACE

Pada kombinasi perangkat ACE yaitu hairdryer, charger laptop, dan kipas angin dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Pengambilan data kombinasi ACE

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	1,26	1,30	1,16	0,06	1,16	0,01
2	1,26	1,31	1,18	0,08	1,19	0,01
3	1,30	1,35	1,18	0,12	1,17	0,02
4	1,25	1,30	1,16	0,09	1,15	0,01
5	1,26	1,31	1,18	0,08	1,19	0,01

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus hairdryer, charger laptop, dan kipas angin.

Total arus ACE = arus A + arus C + arus E

$$= 0,7 + 0,29 + 0,21$$

$$= 1,20$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi ACE memiliki selisih arus sebesar ± 0.07 A.

5.3.3.6 Kombinasi ADE

Pada kombinasi perangkat ADE yaitu hairdryer, setrika, dan kipas angin dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Pengambilan data kombinasi ADE

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	2,83	2,48	2,79	0,06	2,14	0,02
2	2,84	2,48	2,76	0,06	2,06	0,05
3	2,80	2,46	2,74	0,04	2,36	0,02
4	2,82	2,46	2,73	0,04	2,35	0,02
5	2,80	2,45	2,75	0,06	2,36	0,02

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus hairdryer, setrika, dan kipas angin.

$$\begin{aligned}
 \text{Total arus ADE} &= \text{arus A} + \text{arus D} + \text{arus E} \\
 &= 0,7 + 1,64 + 0,21 \\
 &= 2,55
 \end{aligned}$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi ADE memiliki selisih arus sebesar ± 0.27 A.

5.3.3.7 Kombinasi BCD

Pada kombinasi perangkat BCD yaitu charger hp, charger laptop, dan setrika dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Pengambilan data kombinasi BCD

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	1,99	2,16	1,91	0,09	1,22	0,02
2	1,96	2,13	1,89	0,08	1,24	0,02

3	2,02	2,18	1,94	0,11	1,25	0,04
4	2,00	2,16	1,93	0,10	1,24	0,04
5	2,02	2,17	1,93	0,10	1,23	0,04

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus charger hp, charger laptop, dan setrika.

$$\text{Total arus BCD} = \text{arus B} + \text{arus C} + \text{arus D}$$

$$= 0,1 + 0,29 + 1,64$$

$$= 2,03$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi BCD memiliki selisih arus sebesar ± 0.01 A.

5.3.3.8 Kombinasi BCE

Pada kombinasi perangkat BCE yaitu charger hp, charger laptop, dan kipas angin dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Pengambilan data kombinasi BCE

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	0,65	0,88	0,55	0,10	0,55	0,01
2	0,62	0,86	0,51	0,11	0,50	0,02
3	0,63	0,87	0,55	0,10	0,54	0,01
4	0,62	0,86	0,51	0,11	0,50	0,02
5	0,62	0,85	0,50	0,11	0,50	0,01

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus charger hp, charger laptop, dan kipas angin.

$$\text{Total arus BCE} = \text{arus B} + \text{arus C} + \text{arus E}$$

$$= 0,1 + 0,29 + 0,21$$

$$= 0,60$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi BCE memiliki selisih arus sebesar ± 0.03 A.

5.3.3.9 Kombinasi BDE

Pada kombinasi perangkat BDE yaitu charger hp, setrika, dan kipas angin dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Pengambilan data kombinasi BDE

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	1,97	1,92	1,99	0,08	1,19	0,06
2	1,97	1,92	1,91	0,06	1,32	0,02
3	1,94	1,89	1,83	0,04	1,34	0,02
4	1,97	1,92	1,91	0,06	1,32	0,02
5	1,98	1,92	1,92	0,06	1,30	0,02

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus charger hp, setrika, dan kipas angin.

$$\begin{aligned}
 \text{Total arus BDE} &= \text{arus B} + \text{arus D} + \text{arus E} \\
 &= 0,1 + 1,64 + 0,21 \\
 &= 1,95
 \end{aligned}$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi BDE memiliki selisih arus sebesar ± 0.02 A.

5.3.3.10 Kombinasi CDE

Pada kombinasi perangkat CDE yaitu charger laptop, setrika, dan kipas angin dilakukan 5 kali pengambilan data dan menghasilkan nilai seperti pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Pengambilan data kombinasi CDE

NO	Perhitungan menit 1		Perhitungan menit 2		Perhitungan menit 3	
	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi	Mean (A)	Standar deviasi
1	2,33	2,24	2,25	0,07	1,51	0,02
2	2,35	2,25	2,29	0,09	1,79	0,08
3	2,36	2,25	2,28	0,08	1,54	0,02
4	2,36	2,23	2,27	0,09	1,49	0,02
5	2,37	2,20	2,28	0,07	1,53	0,01

Selanjutnya dilakukan perhitungan sederhana secara manual dengan menambahkan nilai arus hasil pembacaan sensor pada kombinasi ini yaitu dengan menjumlahkan arus charger laptop, setrika, dan kipas angin.

$$\begin{aligned}\text{Total arus CDE} &= \text{arus C} + \text{arus D} + \text{arus E} \\ &= 0,29 + 1,64 + 0,21 \\ &= 2,14\end{aligned}$$

Melihat hasil penjumlahan manual tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjumlahan arus manual dan hasil pembacaan nilai rata-rata pada kombinasi CDE memiliki selisih arus sebesar ± 0.21 A.

5.3.3.11 Perhitungan manual probabilitas

Berdasarkan penjelasan yang telah dicantumkan pada dasar teori yang digunakan pada penelitian ini, implementasi metode Naïve Bayes dilakukan dengan melakukan perhitungan standar deviasi kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai Gaussian Density Probabilities dari setiap kelas klasifikasi untuk menemukan nilai probabilitas tertinggi dari suatu data terhadap kelas klasifikasi.

Perhitungan pada sistem ini dilakukan dengan jumlah data sebanyak 60 data karena dilakukan dalam waktu 1 menit dan berulang sebanyak 3 kali untuk setiap kombinasinya sehingga perhitungan yang dijelaskan pada sub bab ini merupakan contoh dengan jumlah data 3. Perhitungan standar deviasi dapat dijelaskan sebagai berikut:

Data :

$$\begin{aligned}\text{detik1} &= 2,33 \\ \text{detik2} &= 2,35 \\ \text{detik3} &= 2,36 \\ \text{detik(n)} &= (..)\end{aligned}$$

$$\text{rata} = \frac{\text{detik1} + \text{detik2} + \text{detik3} + \text{detik(n)}}{\text{banyak data}}$$

$$\text{rata} = \frac{2,33+2,35+2,36}{3}$$

$$\text{rata} = 2,347 \quad (5.3)$$

Setelah nilai rata-rata diketahui, maka akan dilanjutkan dengan perhitungan nilai standar deviasi.

standar deviasi =

$$\sqrt{\frac{(\text{rata}-\text{detik1})^2 + (\text{rata}-\text{detik2})^2 + (\text{rata}-\text{detik3})^2 + (\text{rata}-\text{detik(n)})^2}{\text{banyak data}}}$$

$$\text{standar deviasi} = \sqrt{\frac{(2,347-2,33)^2 + (2,347-2,35)^2 + (2,347-2,36)^2}{3}}$$

$$\text{standar deviasi} = \sqrt{\frac{0,000289 + 0,000009 + 0,000169}{3}}$$

$$\text{standar deviasi} = \sqrt{0,0001557}$$

$$\text{standar deviasi} = 0,0125 \quad (5.4)$$

Ketika perhitungan nilai standar deviasi selesai dilakukan selanjutnya dilakukan perhitungan *Gaussian Density Probabilities* sebagai berikut:

Data :

x = 2,347 (rata-rata nilai yang terbaca sensor)
 mean = 2,35 (rata-rata berdasarkan data latih suatu kelas)
 stdev = 0.0125 (standar deviasi berdasarkan data latih suatu kelas)

$$\text{Gaussian Density Probabilities} = \frac{e^{-(x-\text{mean})^2/(2 \times SD^2)}}{\sqrt{2 \times \pi \times SD}}$$

$$\text{Gaussian Density Probabilities} = \frac{e^{-(2,347-2,35)^2/(2 \times 0,0125^2)}}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 0,0125}} \quad (5.5)$$

Berdasarkan perhitungan yang dapat dilihat pada persamaan 5.5 perhitungan *Gaussian Density Probabilities* ini tidak memungkinkan jika dilakukan secara manual sehingga hasil perhitungan akan dimisalkan dengan nilai *a*.

Perhitungan *Gaussian Density Probabilities* sama halnya dengan perhitungan rata-rata dan perhitungan standar deviasi yang dilakukan berdasarkan 60 data yang terbaca selama 1 menit dan berulang sebanyak 3 kali. Hasil dari perhitungan *Gaussian Density Probabilities* ini akan menghasilkan nilai probabilitas data terhadap suatu kelas. Probabilitas data dapat dimisalkan seperti berikut:

Data:

Kelas A

Probabilitas A (x) = 0,0001
 Probabilitas A (x+1) = 3,6
 Probabilitas A (x+2) = 0,0000003

Kelas B

Probabilitas B (x) = 0,02
 Probabilitas B (x+1) = 2,1
 Probabilitas B (x+2) = 0,3

Kelas C

Probabilitas C (x) = 0,0014
 Probabilitas C (x+1) = 2,7
 Probabilitas C (x+2) = 0,0002

Kelas n

Probabilitas n (x)
 Probabilitas n (x+1)
 Probabilitas n (x+2)

Klasifikasi :

Total Probabilitas Kelas

$$= \text{Probabilitas}(x) + \text{Probabilitas}(x + 1) + \text{Probabilitas}(x + 2)$$

$$\text{Total Probabilitas Kelas A} = 0,0001 + 3,6 + 0,0000003$$

$$\text{Total Probabilitas Kelas A} = 3,60010003 \quad (5.6)$$

$$\text{Total Probabilitas Kelas B} = 0,02 + 2,1 + 0,3$$

$$\text{Total Probabilitas Kelas B} = 2,42 \quad (5.7)$$

$$\text{Total Probabilitas Kelas C} = 0,0014 + 2,7 + 0,0002$$

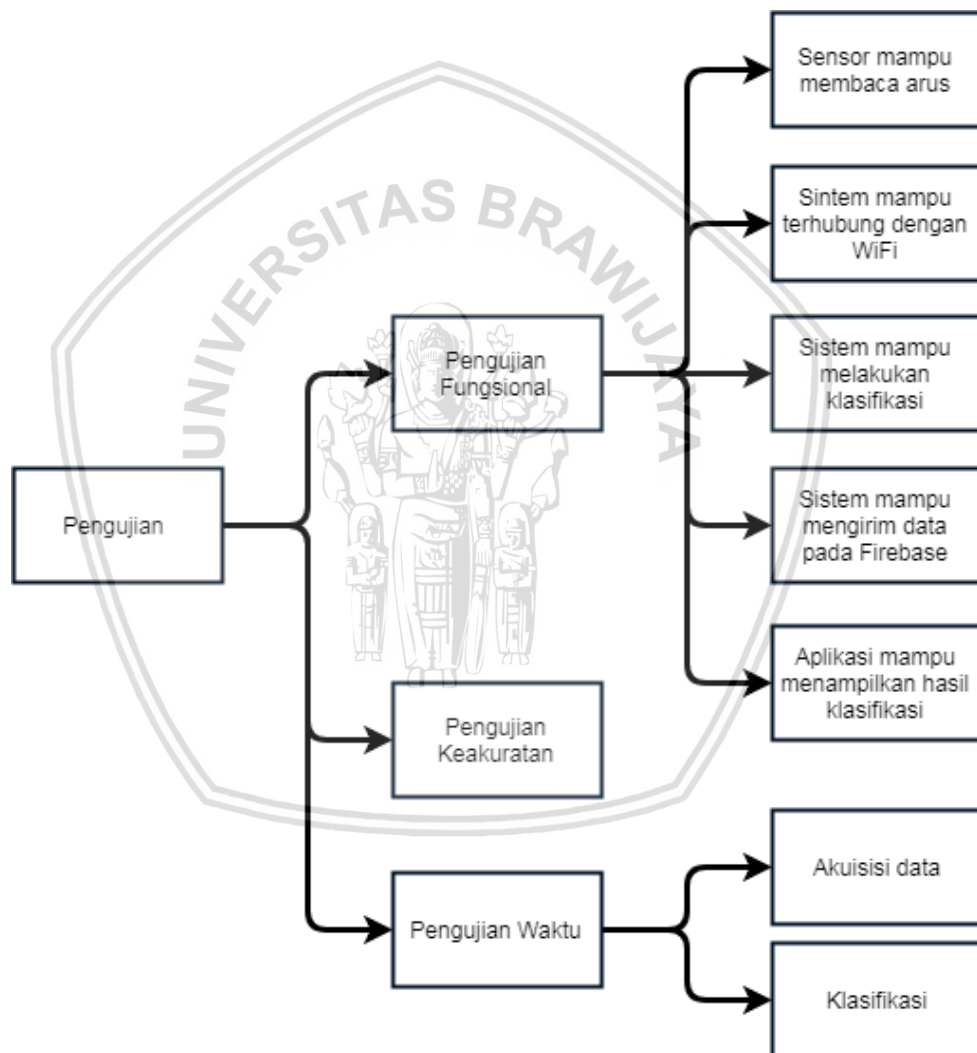
$$\text{Total Probabilitas Kelas C} = 2,7016 \quad (5.8)$$

Berdasarkan data perhitungan total probabilitas di atas, maka dapat disimpulkan bahwa hasil klasifikasi akan mengarah pada Kelas A karena memiliki nilai probabilitas tertinggi yaitu 3,60010003. Pada perhitungan ini probabilitas hanya terhadap 3 kelas, namun perhitungan sebenarnya dilakukan terhadap semua kelas klasifikasi yang ada. Pada sistem ini terdapat 10 kelas klasifikasi yang artinya perhitungan probabilitas dilakukan sebanyak 10 kali.



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan mengenai pengujian yang akan dilakukan pada sistem, dimulai dari prosedur, langkah-langkah yang harus dilakukan, serta proses pengujian yang akan menghasilkan data untuk dilakukan analisis. Proses pengujian akan dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat telah sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dirancang sebelumnya, pengujian dilakukan dengan tahapan-tahapan yang telah ditentukan, hasil yang diperoleh dari pengujian dianalisis agar dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 6.1 Diagram Pengujian Sistem

Pada Gambar 6.1 dapat dilihat bahwa dalam sub bab ini akan menjelaskan tentang adanya beberapa jenis pengujian yang akan dilakukan penulis pada sistem klasifikasi. Pengujian pada sistem ini akan dibagi menjadi tiga bagian secara garis besar, yang terdiri dari beberapa pengujian fungsional, pengujian keakuratan, dan

pengujian waktu yang dibutuhkan sistem untuk dapat mengakuisisi data dan melakukan klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar.

6.1 Pengujian Pembacaan Nilai Arus

6.1.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini untuk mengetahui apakah sensor yang digunakan pada sistem yaitu YHDC SCT-013-020 mampu membaca arus yang mengalir pada stop kontak ketika terdapat perangkat elektronik yang tertancap.

6.1.2 Prosedur Pengujian

Pengujian fungsional pada sistem klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar ini dapat dimulai dengan melakukan beberapa langkah seperti:

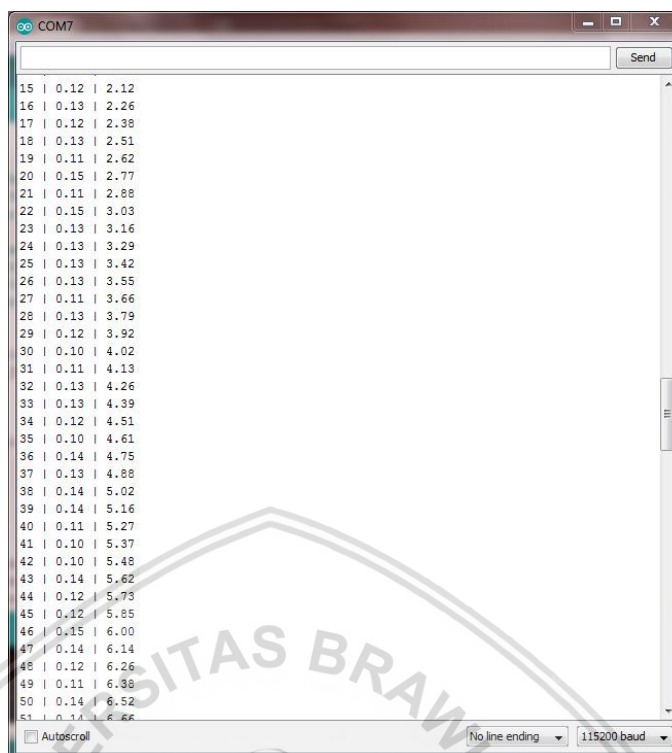
1. Menyiapkan stop kontak dengan 3 lubang yang telah terhubung dengan sumber listrik.
2. Menyiapkan perangkat elektronik yang dibutuhkan seperti hairdryer, charger hp, charger laptop, setrika, dan kipas angin.
3. Menyiapkan sensor YHDC SCT-013-020 dan menghubungkan dengan kabel pada stop kontak agar bisa membaca arus yang mengalir.
4. Menyiapkan NodeMCU v1.0 sebagai pengatur keseluruhan sistem.
5. Menyiapkan laptop yang telah diinstall Arduino IDE.
6. Membuka serial monitor pada Arduino IDE untuk melihat hasil pembacaan nilai sensor.

6.1.3 Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan cara, menghubungkan sistem dengan stop kontak dan menjalankan sistem dengan keadaan terdapat perangkat elektronik yang tertancap pada stop kontak dan dalam keadaan menyala. Ketika sistem berjalan maka nilai arus yang mengalir pada stop kontak akan ditampilkan pada serial monitor secara terus menerus selama sistem dalam keadaan menyala. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali dengan kondisi perangkat elektronik yang digunakan berbeda.

Tabel 6.1 Tabel Pengujian Pembacaan Nilai Arus

Percobaan Ke					Status Keberhasilan
1	2	3	4	5	
√	√	√	√	√	Berhasil 5



15	0.12	2.12
16	0.13	2.26
17	0.12	2.38
18	0.13	2.51
19	0.11	2.62
20	0.15	2.77
21	0.11	2.88
22	0.15	3.03
23	0.13	3.16
24	0.13	3.29
25	0.13	3.42
26	0.13	3.55
27	0.11	3.66
28	0.13	3.79
29	0.12	3.92
30	0.10	4.02
31	0.11	4.13
32	0.13	4.26
33	0.13	4.39
34	0.12	4.51
35	0.10	4.61
36	0.14	4.75
37	0.13	4.88
38	0.14	5.02
39	0.14	5.16
40	0.11	5.27
41	0.10	5.37
42	0.10	5.48
43	0.14	5.62
44	0.12	5.73
45	0.12	5.85
46	0.15	6.00
47	0.14	6.14
48	0.12	6.26
49	0.11	6.38
50	0.14	6.52
51	0.14	6.66

Gambar 6.2 Pengujian Pembacaan Nilai Arus

Terlihat pada Gambar 6.2 bahwa serial monitor pada Arduino IDE menampilkan hasil pembacaan arus yang mengalir berdasarkan perangkat elektronik yang sedang digunakan. Sistem diprogram untuk menampilkan arus yang terbaca sekaligus total arus yg terbaca kemudian menghitung rata-rata arus. Pembacaan nilai arus dilakukan sebanyak 60 kali untuk menghitung rata-rata arus. Pada kolom pertama serial monitor menampilkan nomor yang dapat memberikan informasi berapa banyak data telah diambil. Kolom kedua merupakan nilai arus yang terbaca ketika sistem berjalan dan kolom ketiga merupakan penjumlahan dari arus yang terbaca.

Pada pengujian ini pembacaan nilai sensor terus berhasil dilakukan dengan kondisi sistem mendapatkan sumber energi. Ketika tidak ada perangkat elektronik yang sedang digunakan, sistem akan tetap membaca arus yang mengalir dan menampilkan nilai yang sangat kecil.

6.2 Pengujian Konektivitas

6.2.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini untuk mengetahui apakah NodeMCU v1.0 yang digunakan sebagai mikrokontroler sistem mampu terhubung dengan jaringan internet melalui WiFi.

6.2.2 Prosedur Pengujian

Pengujian fungsional pada sistem klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar ini dapat dimulai dengan melakukan beberapa langkah seperti:

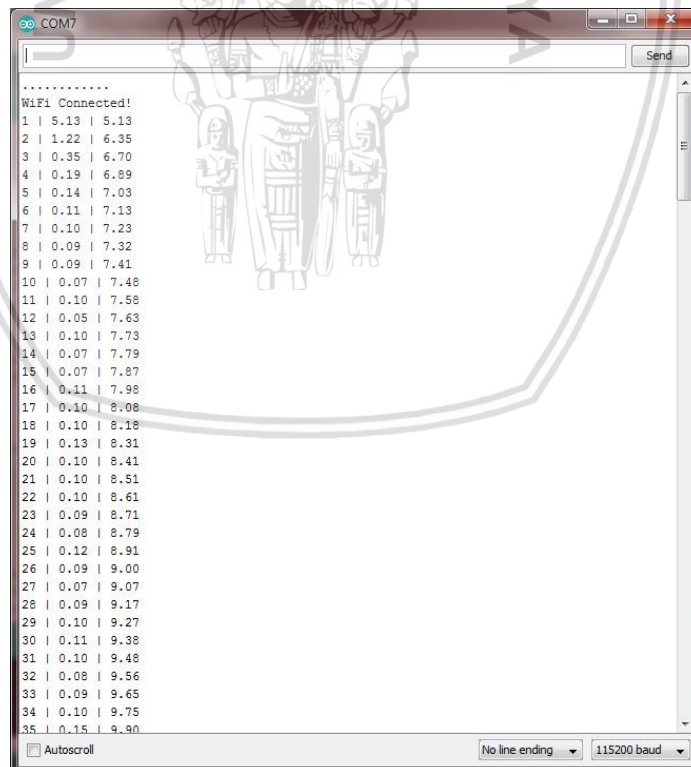
1. Menyiapkan WiFi atau jaringan internet.
2. Menyiapkan NodeMCU v1.0 sebagai pengatur keseluruhan sistem.
3. Menyiapkan laptop yang telah diinstall Arduino IDE.
4. Membuka serial monitor pada Arduino IDE untuk melihat status konektivitas NodeMCU v1.0

6.2.3 Hasil Pengujian

Pengujian pada tahap ini dilakukan dengan cara, menyiapkan koneksi internet atau WiFi kemudian menjalankan sistem yang telah diprogram inisialisasi SSID sesuai dengan WiFi yang disediakan. Ketika sistem berhasil tersambung pada koneksi internet atau WiFi yang tersedia maka serial monitor pada Arduino IDE akan menampilkan status 'Connected'. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali dengan menyiapkan beberapa koneksi internet untuk dihubungkan dengan NodeMCU v1.0.

Tabel 6.2 Tabel Pengujian Konektivitas

Percobaan Ke					Status Keberhasilan
1	2	3	4	5	
√	√	√	√	√	Berhasil 5



Gambar 6.3 Pengujian Mennghubungkan Sistem dengan Jaringan Internet

Pada Gambar 6.3 dapat dilihat bahwa serial monitor pada Arduino IDE menampilkan status bahwa NodeMCU v1.0 telah tersambung dengan koneksi

internet yang tersedia sehingga menampilkan output 'Connected'. Sebelumnya terdapat output berupa '..' yang memiliki arti bahwa sistem belum terhubung dengan jaringan internet dan sedang melakukan proses penyambungan dengan jaringan internet, jika sistem tidak dapat terhubung dengan jaringan internet maka akan ditampilkan output berupa '...' hingga sistem berhasil terhubung dengan jaringan internet.

6.3 Pengujian Klasifikasi

6.3.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini untuk mengetahui apakah sistem mampu melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik apa saja yang sedang tertancap pada stop kontak.

6.3.2 Prosedur Pengujian

Pengujian fungsional pada sistem klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar ini dapat dimulai dengan melakukan beberapa langkah seperti:

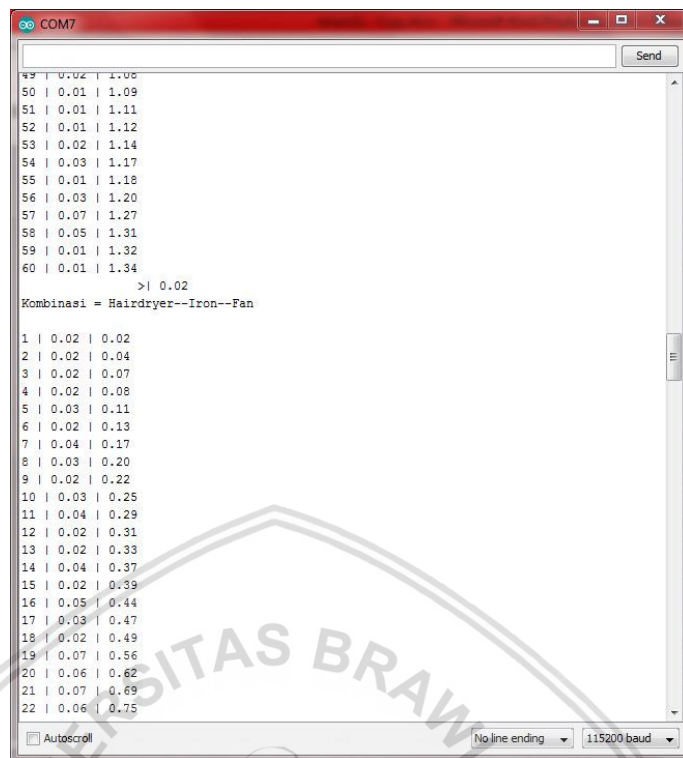
1. Menyiapkan stop kontak dengan 3 lubang yang telah terhubung dengan sumber listrik.
2. Menyiapkan perangkat elektronik yang dibutuhkan seperti hairdryer, charger hp, charger laptop, setrika, dan kipas angin.
3. Menyiapkan sensor YHDC SCT-013-020 dan menghubungkan dengan kabel pada stop kontak agar bisa membaca arus yang mengalir.
4. Menyiapkan NodeMCU v1.0 sebagai pengatur keseluruhan sistem.
5. Menyiapkan laptop yang telah diinstall Arduino IDE.
6. Membuka serial monitor pada Arduino IDE untuk melihat hasil klasifikasi sistem.

6.3.3 Hasil Pengujian

Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan cara, menyiapkan perangkat elektronik yang akan diujikan pada sistem kemudian menancapkan pada stop kontak yang telah terhubung dengan sistem klasifikasi. Pengujian ini masih dilakukan dengan melihat hasil output yang ditampilkan pada setiap monitor Arduino IDE. Sistem akan melakukan klasifikasi terhadap perangkat yang sedang tertancap pada stop kontak ketika telah melakukan pengambilan data dalam waktu 3 menit.

Tabel 6.3 Tabel Pengujian Klasifikasi

Percobaan Ke					Status Keberhasilan
1	2	3	4	5	
√	√	√	√	√	Berhasil 5



Gambar 6.4 Pengujian Klasifikasi Perangkat Elektronik

Pada Gambar 6.4 dapat dilihat bahwa serial monitor pada Arduino IDE akan menampilkan hasil klasifikasi ketika telah melakukan pengambilan 60 data yang berulang sebanyak 3 kali selama 3 menit. Klasifikasi akan tetap berjalan walaupun tidak ada perangkat elektronik yang tertancap pada stop kontak. Hal tersebut terjadi karena sistem tetap berjalan dan membaca nilai arus yang mengalir sehingga sistem akan menampilkan hasil klasifikasi berdasarkan probabilitas dari nilai yang terbaca.

6.4 Pengujian Pengiriman Data

6.4.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini untuk mengetahui apakah sistem mampu mengirimkan data hasil klasifikasi pada cloud penyimpanan melalui jaringan internet.

6.4.2 Prosedur Pengujian

Pengujian fungsional pada sistem klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar ini dapat dimulai dengan melakukan beberapa langkah seperti:

1. Menyiapkan stop kontak dengan 3 lubang yang telah terhubung dengan sumber listrik.
2. Menyiapkan perangkat elektronik yang dibutuhkan seperti hairdryer, charger hp, charger laptop, setrika, dan kipas angin.
3. Menyiapkan sensor YHDC SCT-013-020 dan menghubungkan dengan kabel pada stop kontak agar bisa membaca arus yang mengalir.
4. Menyiapkan WiFi atau jaringan internet.

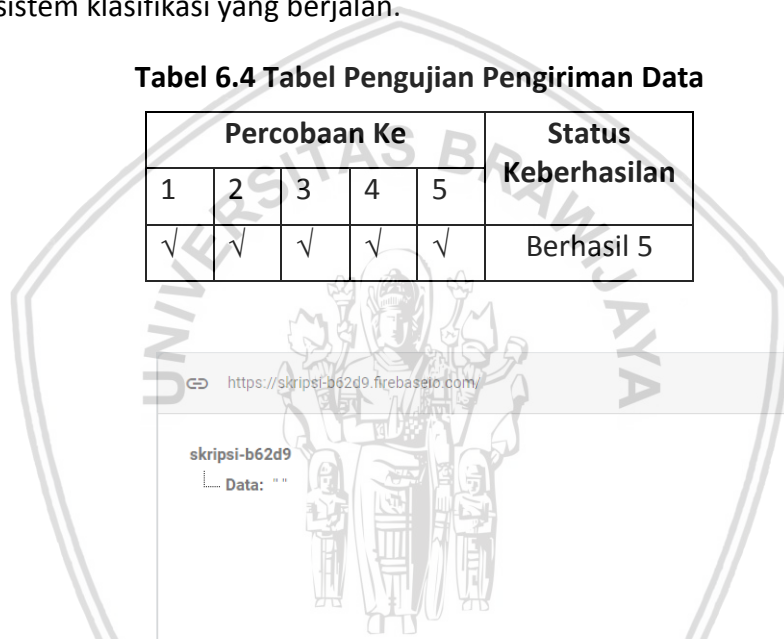
5. Menyiapkan NodeMCU v1.0 sebagai pengatur keseluruhan sistem.
6. Membuka cloud penyimpanan yaitu Firebase untuk memastikan data hasil klasifikasi terkirim dan tersimpan.
7. Menyiapkan *Power bank* sebagai sumber daya utama dari sistem.

6.4.3 Hasil Pengujian

Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan cara, membuka database yang digunakan pada sistem ini yaitu Firebase. Pada pengujian ini dapat dilihat keadaan Firebase yang tidak memiliki data apapun ketika awal dijalankan dan akan menyimpan data ketika sistem dalam keadaan aktif dan terhubung dengan jaringan internet maka akan secara otomatis mengirimkan data klasifikasi pada Firebase. Data pada Firebase ini bersifat *real time* jadi akan terupdate sesuai dengan sistem klasifikasi yang berjalan.

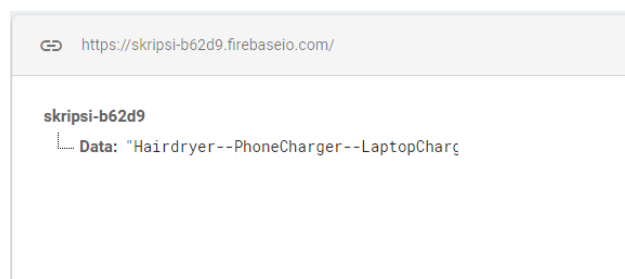
Tabel 6.4 Tabel Pengujian Pengiriman Data

Percobaan Ke					Status Keberhasilan
1	2	3	4	5	
√	√	√	√	√	Berhasil 5



Gambar 6.5 Tampilan Sebelum Data Masuk

Pada Gambar 6.5 dapat dilihat bahwa keadaan pada database sistem yang masih dalam keadaan kosong karena tidak ada data dari sistem klasifikasi yang melakukan pengiriman data klasifikasi.



Gambar 6.6 Tampilan Setelah Data Masuk

Pada Gambar 6.5 dapat dilihat bahwa keadaan pada database sistem telah mendapatkan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem. Data pada database ini

tidak akan bertambah ketika ada data baru yang masuk namun akan melakukan update terhadap data yang sebelumnya karena sistem menggunakan prinsip *real time* pada hasil tampilan klasifikasi.

6.5 Pengujian Menampilkan Hasil Klasifikasi

6.5.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini untuk mengetahui apakah aplikasi pada Android Smartphone dapat menampilkan hasil klasifikasi secara *real time* ketika memiliki koneksi internet.

6.5.2 Prosedur Pengujian

Pengujian fungsional pada sistem klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar ini dapat dimulai dengan melakukan beberapa langkah seperti:

1. Menyiapkan stop kontak dengan 3 lubang yang telah terhubung dengan sumber listrik.
2. Menyiapkan perangkat elektronik yang dibutuhkan seperti hairdryer, charger hp, charger laptop, setrika, dan kipas angin.
3. Menyiapkan sensor YHDC SCT-013-020 dan menghubungkan dengan kabel pada stop kontak agar bisa membaca arus yang mengalir.
4. Menyiapkan WiFi atau jaringan internet.
5. Menyiapkan NodeMCU v1.0 sebagai pengatur keseluruhan sistem.
6. Menyiapkan Android *Smartphone* yang telah diinstall aplikasi khusus yang dapat menampilkan hasil klasifikasi sistem
7. Menyiapkan *Power bank* sebagai sumber daya utama dari sistem.

6.5.3 Hasil Pengujian

Pada tahap ini pengujian dapat dilakukan dengan cara, menginstall aplikasi khusus yang berfungsi untuk menampilkan hasil klasifikasi pada sistem ini. Ketika sistem diaktifkan dan melakukan proses klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang tertancap pada stop kontak maka hasil klasifikasi tersebut akan ditampilkan pada aplikasi pada Android *Smartphone* sebagai *user interface* pada sistem ini. Hasil klasifikasi tersebut akan berubah sesuai kondisi yang terjadi sehingga merupakan hasil *real time*.

Tabel 6.5 Tabel Pengujian Menampilkan Hasil Klasifikasi

Percobaan Ke					Status Keberhasilan
1	2	3	4	5	
√	√	√	√	√	Berhasil 5



Gambar 6.7 Pengujian Menampilkan Hasil Klasifikasi pada Aplikasi

Pada Gambar 6.7 dapat dijelaskan bahwa sebelumnya aplikasi tidak menampilkan hasil klasifikasi apapun. Kemudian ketika terdapat data klasifikasi yang terkirim pada database maka akan secara otomatis ditampilkan pada aplikasi ini dan data klasifikasi akan terupdate secara *real time* ketika terjadi perubahan penggunaan perangkat elektronik selama Android *Smartphone* pengguna sistem ini terhubung dengan jaringan internet.

6.6 Pengujian Keakuratan Sistem

6.6.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akuratnya sistem dalam melakukan klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar yang sedang tertancap pada stop kontak dan akan di bandingkan dengan keadaan yang sebenarnya terjadi.

6.6.2 Prosedur Pengujian

Pengujian keakuratan sistem pada sistem klasifikasi perangkat elektronik pada stop kontak dalam kamar ini dapat dimulai dengan melakukan beberapa langkah seperti:

1. Menyiapkan stop kontak dengan 3 lubang yang telah terhubung dengan sumber listrik.
2. Menyiapkan perangkat elektronik yang dibutuhkan seperti hairdryer, charger hp, charger laptop, setrika, dan kipas angin.

3. Menyiapkan sensor YHDC SCT-013-020 dan menghubungkan dengan kabel pada stop kontak agar bisa membaca arus yang mengalir.
4. Menyiapkan NodeMCU v1.0 sebagai pengatur keseluruhan sistem.
5. Menyiapkan laptop yang telah diinstall Arduino IDE.
6. Membuka serial monitor pada Arduino IDE untuk melihat hasil klasifikasi sistem.
7. Menerapkan semua kombinasi yang ada pada setiap percobaan yaitu sebanyak 10 kombinasi dari perangkat elektronik yang digunakan.
8. Menghitung percobaan yang berhasil dilakukan dari 30 kali percobaan.

6.6.3 Hasil Pengujian Keakuratan Sistem Klasifikasi

Pengujian kali ini dilakukan untuk mengukur keakuratan sistem dalam melakukan klasifikasi perangkat elektronik yang tertancap pada stop kontak dalam kamar. Hasil dari klasifikasi sistem akan dibandingkan dengan keadaan yang sebenarnya terjadi yaitu dengan melihat perangkat elektronik apa saja yang memang sedang digunakan pada stop kontak.

Perangkat elektronik yang digunakan sesuai dengan kombinasi yang telah dirancang sebelumnya yaitu:

- A = Hairdryer
- B = Charger hp
- C = Charger laptop
- D = Setrika
- E = Kipas angin

Tabel 6.6 Pengujian keakuratan sistem klasifikasi

No	Kombinasi	Hasil klasifikasi	Keadaan yang Sebenarnya	Status
1	ABC	Hairdryer-- PhoneCharger-- LaptopCharger	Hairdryer, charger hp, cahrger laptop	1
2	ABC	Hairdryer-- PhoneCharger-- LaptopCharger	Hairdryer, charger hp, cahrger laptop	1
3	ABC	Hairdryer-- PhoneCharger-- LaptopCharger	Hairdryer, charger hp, cahrger laptop	1
4	ABD	Hairdryer-- LaptopCharger— Iron	Hairdryer, charger hp, setrika	0
5	ABD	Hairdryer-- PhoneCharger—Iron	Hairdryer, charger hp, setrika	1

6	ABD	Hairdryer--Iron— Fan	Hairdryer, charger hp, setrika	0
7	ABE	Hairdryer-- PhoneCharger—Fan	Hairdryer, charger hp, kipas angin	1
8	ABE	Hairdryer-- PhoneCharger—Fan	Hairdryer, charger hp, kipas angin	1
9	ABE	Hairdryer-- PhoneCharger-- LaptopCharger	Hairdryer, charger hp, kipas angin	0
10	ACD	Hairdryer-- LaptopCharger— Iron	Hairdryer, charger laptop, setrika	1
11	ACD	Hairdryer-- LaptopCharger— Iron	Hairdryer, charger laptop, setrika	1
12	ACD	Hairdryer-- LaptopCharger— Iron	Hairdryer, charger laptop, setrika	1
13	ACE	Hairdryer-- LaptopCharger— Fan	Hairdryer, charger laptop, kipas angin	1
14	ACE	Hairdryer-- LaptopCharger— Fan	Hairdryer, charger laptop, kipas angin	1
15	ACE	Hairdryer-- LaptopCharger— Fan	Hairdryer, charger laptop, kipas angin	1
16	ADE	Hairdryer-- LaptopCharger— Iron	Hairdryer, setrika, kipas angin	0
17	ADE	Hairdryer--Iron— Fan	Hairdryer, setrika, kipas angin	1
18	ADE	Hairdryer--Iron— Fan	Hairdryer, setrika, kipas angin	1
19	BCD	PhoneCharger--Iron- -Fan	Charger hp, cahrger laptop, setrika	0
20	BCD	PhoneCharger-- LaptopCharger— Iron	Charger hp, cahrger laptop, setrika	1

21	BCD	PhoneCharger-- LaptopCharger-- Iron	Charger hp, cahrger laptop, setrika	1
22	BCE	PhoneCharger-- LaptopCharger-- Fan	Charger hp, cahrger laptop, kipas angin	1
23	BCE	PhoneCharger-- LaptopCharger-- Fan	Charger hp, cahrger laptop, kipas angin	1
24	BCE	PhoneCharger-- LaptopCharger-- Fan	Charger hp, cahrger laptop, kipas angin	1
25	BDE	PhoneCharger--Iron- -Fan	Charger hp, setrika, kipas angin	1
26	BDE	PhoneCharger--Iron- -Fan	Charger hp, setrika, kipas angin	1
27	BDE	PhoneCharger--Iron- -Fan	Charger hp, setrika, kipas angin	1
28	CDE	LaptopCharger-- Iron--Fan	Charger laptop, setrika, kipas angin	1
29	CDE	LaptopCharger-- Iron--Fan	Charger laptop, setrika, kipas angin	1
30	CDE	LaptopCharger-- Iron--Fan	Charger laptop, setrika, kipas angin	1
Total Keberhasilan				25

Dapat dilihat pada Tabel 6.6 bahwa hasil pengujian klasifikasi pada sistem telah dilakukan sebanyak 30 kali pada kombinasi yang berbeda-beda, dan mencatat perbedaan antara hasil klasifikasi yang didapatkan dari klasifikasi menggunakan sistem dengan hasil klasifikasi berdasarkan keadaan yang sedang terjadi. Setelah itu akan dibandingkan data tersebut untuk mengukur tingkat keakuratan dari sistem .

Dari hasil klasifikasi pada pengujian yang telah dilakukan pada kombinasi berbeda-beda sebanyak 30 kali didapatkan data sebanyak 25 yang memiliki hasil klasifikasi sesuai dengan kombinasi yang sedang dijalankan dan terdapat 5 hasil klasifikasi yang tidak sesuai dengan kombinasi yang sedang dijalankan. Perbedaan hasil klasifikasi pada sistem ini dapat terjadi karena perubahan nilai arus yang terbaca oleh sensor YHDC SCT-013-020. Berdasarkan hasil pengujian tersebut maka dapat dikatakan bahwa percobaan yang dilakukan memiliki presentase keberhasilan sebesar 83,33% dari 30 kali percobaan.

6.7 Pengujian Waktu Mendapatkan Data dan Melakukan Klasifikasi

6.7.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang diperlukan sistem untuk mendapatkan data nilai rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi dan mengetahui waktu yang diperlukan sistem untuk melakukan klasifikasi dan menampilkan hasil klasifikasi tersebut berdasarkan data yang telah didapatkan sebelumnya.

6.7.2 Prosedur Pengujian

Pengujian waktu yang dibutuhkan sistem untuk mendapatkan data nilai rata-rata dan mengetahui waktu yang diperlukan sistem untuk melakukan klasifikasi ini dapat dimulai dengan melakukan beberapa langkah seperti:

1. Menyiapkan stop kontak dengan 3 lubang yang telah terhubung dengan sumber listrik.
2. Menyiapkan perangkat elektronik yang dibutuhkan seperti hairdryer, charger hp, charger laptop, setrika, dan kipas angin.
3. Menyiapkan sensor YHDC SCT-013-020 dan menghubungkan dengan kabel pada stop kontak agar bisa membaca arus yang mengalir.
4. Menyiapkan NodeMCU v1.0 sebagai pengatur keseluruhan sistem.
5. Menyiapkan *source code* untuk mendapatkan nilai waktu.
6. Membuka serial monitor pada Arduino IDE untuk melihat waktu yang dibutuhkan sistem untuk mendapatkan data dan melakukan klasifikasi.
7. Menerapkan semua kombinasi yang ada pada setiap percobaan yaitu sebanyak 10 kombinasi dari perangkat elektronik yang digunakan.
8. Menghitung rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam pengambilan data dan dalam melakukan klasifikasi

6.7.3 Hasil Pengujian Waktu Mendapatkan Data dan Melakukan Klasifikasi

Pada tahap pengujian ini dilakukan untuk dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan sistem untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam melakukan klasifikasi terhadap perangkat elektronik yang sedang digunakan serta untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sistem untuk melakukan klasifikasi dan menampilkan hasil klasifikasi berdasarkan data yang telah diperoleh sebelumnya. Pada pengujian ini waktu untuk mendapatkan data dihitung secara keseluruhan yaitu data pada menit pertama hingga menit ke 3 pengambilan data.

Tabel 6.7 Waktu Untuk Mendapatkan Data dan Melakukan Klasifikasi

NO	Waktu yang Dibutuhkan	
	Mengambil data	Melakukan klasifikasi
1	206461 ms	6 ms
2	206357 ms	7 ms
3	206321 ms	6 ms
4	206323 ms	6 ms
5	206324 ms	7 ms
6	206324 ms	6 ms
7	206323 ms	6 ms
8	206325 ms	6 ms
9	206324 ms	7 ms
10	206324 ms	6 ms
Rata-rata	206340,6 ms	6,3 ms

Pada Tabel 6.7 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengambilan data nilai arus dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi memiliki rentang waktu yang cukup jauh. Hal tersebut dikarenakan dalam melakukan pengambilan data sistem membutuhkan 60 data pada setiap menit untuk dihitung rata-rata dan pengambilan data tersebut dilakukan perulangan sebanyak 3 kali. Dalam melakukan pengambilan data, rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu selama 206340,6 ms. Sedangkan dalam melakukan klasifikasi rata-rata waktu yang dibutuhkan jauh lebih cepat yaitu selama 6,3 ms.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil perancangan, implementasi, pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini sistem dibuat dengan menggunakan sensor YHDC SCT-013-020 untuk membaca nilai arus yang mengalir pada stop kontak, NodeMCU v1.0 sebagai mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan fitur WiFi, dan Firebase sebagai cloud penyimpanan data hasil klasifikasi yang akan dikirimkan pada Android *Smartphone* pengguna sistem. Stop kontak yang digunakan adalah stop kontak portabel dengan 3 lubang, karena sesuai dengan spesifikasi sistem membutuhkan 3 perangkat elektronik sekaligus dalam melakukan klasifikasi.
2. Implementasi metode Naïve Bayes pada penelitian ini membutuhkan data nilai rata-rata dan standar deviasi kemudian dilakukan perhitungan nilai probabilitas rata-rata ampere pada tiap kelas data latih. Selanjutnya menginisialisasi variabel untuk pembanding dengan nilai probabilitas terakhir. Jika bandingan nilai probabilitas kelas tertinggi terakhir dengan nilai probabilitas yang baru dihitung lebih kecil, maka dilakukan inisialisasi nilai probabilitas dan kelas di kelas terbaru.
3. Dari hasil percobaan klasifikasi perangkat elektronik dalam kamar yang telah dilakukan sebanyak 30 kali, terdapat kondisi sebanyak 25 percobaan sistem dapat melakukan klasifikasi sesuai dengan kombinasi perangkat elektronik yang sedang digunakan, dan terdapat 5 kondisi dimana hasil klasifikasi sistem tidak sesuai dengan kombinasi perangkat elektronik yang sedang digunakan. Sehingga percobaan yang dilakukan memiliki presentase keberhasilan sebesar 83,33% dari 30 kali percobaan.
4. Dari hasil percobaan perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam mendapatkan data dan melakukan klasifikasi memiliki selisih waktu yang cukup besar. Waktu yang dibutuhkan sistem dalam melakukan pengambilan data lebih lama dikarenakan pengambilan data dilakukan sebanyak 60 kali dan berulang sebanyak 3 kali. Rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam mendapatkan data yaitu selama 206340,6 ms. Sedangkan dalam melakukan klasifikasi berdasarkan data yang telah diperoleh sebelumnya hanya membutuhkan waktu dengan rata-rata yang sangat singkat yaitu selama 6,3 ms.

7.2 Saran

Setelah melakukan analisis dalam penelitian skripsi ini dari awal hingga akhir, diharapkan untuk penelitian selanjutnya yang dilakukan dapat mengembangkan atau memperbaiki kekurangan yang terdapat dalam sistem yang telah dibangun ini:

1. Sebaiknya sistem dapat melakukan klasifikasi tanpa batasan jumlah perangkat elektronik yang digunakan.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan perangkat-perangkat elektronik lain sehingga kombinasi yang akan dihasilkan semakin banyak.
3. Diharapkan sistem dapat melakukan klasifikasi dengan waktu yang lebih cepat.
4. Menggunakan komponen yang lebih baik sehingga memiliki hasil klasifikasi yang lebih akurat, serta menggunakan metode yang lebih baik dalam melakukan klasifikasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Admin. (2017, Juni 21). *Apa itu Smartphone? Ini Pengertian Dan Apa Perbedaannya Dengan HP*. Diambil kembali dari TopiComputer: <https://www.utopiccomputers.com/apa-itu-smartphone-ini-pengertian-dan-apa-perbedaannya-dengan-hp/>
- Admin. (2017, Januari 26). *Sejarah Perkembangan AC*. Diambil kembali dari SHARP: <https://www.sharp-indonesia.com/ind/article/detail/245/sejarah-perkembangan-ac>
- Angga, M. (2014, September 29). *Jenis Colokan listrik, Steker, Saklar, Stop Kontak Dan Cara Menggunakannya*. Diambil kembali dari Ralali: <https://www.google.com/amp/s/news.ralali.com/amp/nama-aksesoris-listrik-dan-cara-menggunakannya/>
- Angga, R. (2015). *Pengertian Resistor*. Diambil kembali dari Skemaku: <https://www.skemaku.com/pengertian-resistor/>
- Atika, M. N. (2017, Oktober 1). *Apa saja kelebihan dan kekurangan metode Naive Bayes?* Diambil kembali dari dictio: <https://www.dictio.id/t/apa-saja-kelebihan-dan-kekurangan-metode-naive-bayes/12476/2>
- Author. (2016, April 08). *Penerapan Green Computing*. Diambil kembali dari flimmerce: <http://flimmerce.com/blog/read/penerapan-green-computing/19>
- Aziz, M. H. (2017, February 19). *Apa itu Firebase? Manfaatkan Alat dan Infrastruktur dari Google untuk Developer (Kelebihan & Kekurangan)*. Diambil kembali dari Muhaaz: <https://www.muhaaz.com/2017/02/apa-itu-firebase-manfaatkan-alat-dan-infrastruktur-dari-google-untuk-developer-kelebihan-kekurangan/>
- Bram, D. (2015, September 7). *Apa Sih App Inventor Itu?* Diambil kembali dari TOTO HARYANTO: <https://www.totoharyanto.com/apa-sih-app-inventor-itu/>
- Bregman, D. (2010). *Smart Home Intelligence - The eHome that Learns. International Journal of Smart Home*.
- Demay, V. (2013, Semptember 17). *Current monitoring with non-invasive sensor and arduino*. Diambil kembali dari Homautomation : <http://www.homautomation.org/2013/09/17/current-monitoring-with-non-invasive-sensor-and-arduino/>
- Dukhan, Y. (2014, Desember 11). *Pengertian Power Bank Beserta Fungsinya*. Diambil kembali dari Komputer Lamongan: www.komputerlamongan.com
- Gray, Z. A. (2018, Februari 10). *Pengertian Wi-Fi, Fungsi, dan Cara Kerjanya pada Komputer*. Diambil kembali dari Jejak Waktu: <https://www.jejakwaktu.com/wi-fi/>

- Gumelar, G. (2017, Januari 16). *ESDM: Konsumsi Listrik Nasional Masih Seperempat Negara Maju*. Diambil kembali dari CNN Indonesia: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20170116103616-85-186557/esdm-konsumsi-listrik-nasional-masih-seperempat-negara-maju>
- INFORMATIKALOGI. (2107, Juli 15). *Algoritma Naive Bayes*. Diambil kembali dari informatikalogi.com: <https://informatikalogi.com/algoritma-naive-bayes/>
- Joshi, A. J. (2015). Low Cost, Portable and Extendable Power Bank. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 87.
- Nuraini, N. U. (2017). Perancangan dan Implementasi Sistem Klasifikasi Jenis Sampah Rumah Tangga dengan Menggunakan Metode Naive Bayes.
- Rainer, D. (2017, Juni 15). *Pengertian Kapasitor, Fungsi, Jenis-Jenis Lengkap*. Diambil kembali dari Seputar Pengetahuan: <http://www.spengetahuan.com/2017/06/pengertian-kapasitor-fungsi-jenis-jenis-lengkap.html>
- Ramadan, D. N., Permana, A. G., Mardiansyah, G., & Puspaningrum, D. (2015). RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI ALAT UKUR DAN SISTEM INFORMASI PADA LISTRIK SATU FASA . *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 168.
- Saputro, T. T. (2018, Januari 21). *Mengenal NodeMCU: Pertemuan Pertama*. Diambil kembali dari embeddednesia.com: <https://embeddednesia.com/v1/?p=2050>
- Shabrina, R. (2018). *Pengertian Android Beserta Kelebihan dan Kekurangannya*. Diambil kembali dari NASABA MEDIA: <https://www.nesabamedia.com/pengertian-android-beserta-kelebihan-dan-kekurangannya/>
- Zulfy, I. (2018). IMPLEMENTASI PERVASIVE COMPUTING PADA SISTEM MONITORING KONSUMSI DAYA LISTRIK STOP KONTAK RUMAH.